



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

3 3433 06274680 9













7111  
6452





ANNALEN  
DER  
PHYSIK.



HERAUSGEGEBEN  
VON  
LUDWIG WILHELM GILBERT,  
PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,  
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE  
IN BERLIN U. ANDERER NATURF. SOCIETÄTEN.



NEUNTER BAND.

---

NEBST SECHS KUPFERTAFELN

---

HALLE,  
IN DER REINGERSCHEN BUCHHANDLUNG.  
1801.



---

---

# I N H A L T.

Jahrgang 1801, Band 3,

oder

Neunter Band. Erstes Stück.

- I. Versuche zum Beweise, daß auch bei der gewöhnlichen Electricität, in chemischer Hinsicht, die *positive* die *oxygene*, die *negative* hingegen die *hydrogene* sey, von J. W. Ritter. Seite 1
- II. Versuche und Beobachtungen über die physichen und chemischen Wirkungen des neuen Voltaischen electrischen Apparats, vom Bürger Désormes in Paris.
1. Oxydirung des Zinks. 18
  2. Wasserzersetzung. 24
  3. Säure- und Alkali-Erzeugung während des Wasserzersetzens. 28
  4. Aehnliche Säure- und Alkali-Erzeugung im Wasser aufserhalb der galvanischen Batterie, durch Electricität und Erwärmung. 31
  5. Zersetzung von Salzen. 35
- III. Wie Schwefelwasserstoff auf Eisen wirkt, und ob dabei sich Salzsäure bildet; untersucht von Vauquelin. 40
- IV. Beschreibung einiger im Windgewölbe der Devoner Hohöfen beobachteten Erseheinungen, nebst einigen praktischen Bemerkungen über die Behandlung der Oefen mit Gebläse, von John Roebuck zu Edinburg. 45
- Anhang. Auszug aus einem Briefe Achard's an den Bürger van Mons. 59
- V. Beiträge zur Lehre von der Wärme in phys-

...scher und ökonomischer Rücklicht, vom Gra-	
fen von Rumford in London.	
9. Grundsätze, nach denen Kamine anzulegen	
oder zu verbessern sind, damit sie Stuben	
gleichförmig erwärmen u nicht rauchen.	S. 61
VI. Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart.	
Aus Aufsätzen mehrerer Physiker ausgezogen	
vom Herausgeber.	85
1. James Woodhouse's, Prof. der Chemie	
an der Universität zu Philadelphia, Re-	
merkungen über einige Einwürfe des Dr.	
Priestley gegen das antiphlogistische Sy-	
stem der Chemie, im Auszuge.	90
2. Guyton über eine chemische Anomalie bei	
Reduction der Metalle durch die Kohle,	
und Nachricht von der Entdeckung einer	
neuen brennbaren Gasart.	99
3. Bemerkungen über verschiedene Verbindun-	
gen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und	
mit Wasserstoff, von W. Cruickshank	
zu Woolwich, (zur Beantwortung einiger	
der neuesten Einwendungen Priestley's	
gegen das jetzige System der Chemie.)	103
VII. Beschreibung einer wenig kostbaren galvani-	
schen Batterie, v. M. Lüdcke in Meissen.	119

## Zweites Stück.

1. Ueber die Instrumente, welche bestimmt sind,	
sehr kleine Grade von Electricität zu verstär-	
ken und merkbar zu machen, nach einigen	
zerstreuten Aufsätzen, vorzüglich Will.	
Nicholson's, bearbeitet vom Herausgeber,	121
1. Volta's Condensator	124
2. Der einfache Duplicator	125
3. Duplicatoren mit einem Mechanismus	128
4. Cavallo's Collector	139
5. Nicholson's kreisförmiger Collector	145



**II. Beschreibung einfacher Zusammensetzungen des Bennetschen und des Nicholsonschen Electricitätsverdopplers, so wie des Cavallo'schen Multiplicators, nebst einer Untersuchung, wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann, von M. G. C. Bohrenberger, Prediger zu Altbürg bei Calw.**

1. Ein neuer Bennetscher Verdoppler 158
2. Ein neuer Nicholsonscher Verdoppler 163
3. Zwei neue Cavallo'sche Multiplicatoren 168
4. In wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann 171

**III. Theorie des einfachen Galvanismus, gegründet auf neue Versuche, vom Bürger Lehot in Paris** 188

**IV. Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaschen Batterie, von J. W. Ritter. In Briefen an den Herausgeber.**

*Vierter Brief. Untersuchungen zur Beantwortung der Frage: Welches Ende der Voltaschen Batterie hat man das Zink-, welches das Silberende zu nennen? Resultat: Die Oxygenseite oder + E ist die wahre Zinkseite; die Hydrogenseite oder — E die wahre Silberseite.* 212

*Nachschrift. Widerlegung der Gründe, durch die man ein diesem ganz entgegengesetztes Resultat erwiesen glaubte. — Bemerkungen über Enden und Pole galvanischer Batterien überhaupt.* 236

**V. Auszug aus einem Briefe des Herrn Professor C. H. Pfaff an den Herausgeber. Paris den 5ten Sept. 1801. (Galvanismus in Frankreich. Biot, Gautherot, Fourcroy und Vauquelin. Nicht-Zersetzung des Wassers durch zugeleitete Electricität. — Discussio-**

nen zwischen Berthollet und Guyton über die Natur des neuen gasförmigen Kohlenstoffoxyds. — Guyton's und Désormes Versuche über die Zusammensetzung der fixen Alkalien nicht bestätigt. — Construction der Voltaischen Säule. — Neue Werke von Guyton, Bouillon-la-Grange, Haüy.) Seite 2

### Drittes Stück.

- I. Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie, von J. W. Ritter; in Briefen an den Herausgeber. *Fünfter Brief.*
  1. Erklärung, betreffend die *Einfachheit des Wassers* und die Versuche, welche dafür oder dagegen scheinen. 29  
*Nachschrift.* Ueber Simon's und Arnim's Bemerkungen gegen Ritter's frühere Versuche, und über Gruner's Versuche 31
  2. *Vermischte Bemerkungen*, Verhalten der Flamme in der Kette der Batterie. — Beweis, daß auch bei den chemischen Wirkungen der Batterie auf trockenem Wege die Zinkseite die Oxygenseite, die Silberseite die Hydrogenseite ist. — Lichtenbergische Figuren besonders Ursprungs. — Funken unter seltenen Bedingungen. Funken bei der Trennung. 33
- II. Will. Cruickshank's kurze Nachricht von seinen fernern Versuchen mit dem galvanischen Trogapparate. 35
- III Ueber die Mittel, die Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewahren, und sie davon zu reinigen, von Guyton in Paris. 35
- IV. Beobachtungen von Sternschnuppen, aus ei-

dem Schreiben des Hrn. Dr. Benzenberg,  
Hamb. den 4ten Oct. Seite 370

V. Versuche mit einer magnetischen Batterie, von  
M. A. F. Lüdcke in Meissen. Seite 375

VI. Auszüge aus Briefen, mehrentheils den Galvanismus betreffend.

1. Von Alexander Volta; dem Herausg.  
mitgetheilt von Hrn. Buchhändler Barth in  
Leipzig. Como den 29sten Aug. 379

2. Von J. B. van Mons in Brüssel. 382

3. Vom Prof. Simon in Berlin, seine Versuche  
mit grossen Scheiben und seine fortgesetzte  
Untersuchung über die Säure und Laugen-  
salz-Erzeugung betreffend. 385

4. Vom Prof. Parrot in Riga. 386

5. Von L. A. von Arnim; Wiederholung  
der Gruner'schen Versuche. 388

6. Vom Dr. Benzenberg in Hamburg, über  
den Galvanismus und Döhlers Compensationspendel. 390

### Viertes Stück.

I. Neue Versuche über den Galvanismus, angestellt  
mit einer Volta'schen Säule von 87öhl. Platten  
und 40 Schichtungen, von P. L. Simon Prof.  
a. d. Bauak. zu Berlin. 393

II. Ueber das gasförmige Kohlenstoffoxyd, von  
Désormes und Clement in Paris. 409

III. Versuche, das gasförmige Kohlenstoffoxyd  
ohne Beihülfe von Wärme zu verbrennen, von  
Guyton. 432

IV. Beobachtungen und Versuche über die galvan.  
Electricität und einige ihrer chemischen Wirkungen,  
von C. F. Bucholz, Apotheker in Erfurt. 434

V. Beschreibung eines einfachen Reisebarometers,  
von Dr. J. F. Benzenberg in Hamburg 461

- VI. Berichtigende Bemerkungen über Blitzableiter und deren Anlegung, von Dr. J. A. H. Reimarus, Prof. der Physik in Hamb. Seite 468
- VII. Nachricht von einem merkwürdigen Blitzschlage, von Dr. J. A. H. Reimarus in Hamburg. 480
- VIII. Ueber das Hören durch die Zähne. 480
- IX. Preisfragen der kais. Jablonowskyschen Gesellschaft. der Wissensch. zu Leipzig auf 1801 und 1802. 487
- X. Neueste Untersuchungen Volta's, den sogenannten Galvanismus betreffend, aus einem Briefe des Hrn. Prof. C. H. Pfaff. Paris den 8ten Oct. 489
- XI. Ueber die Benennung der Endpole der Voltaischen Säule, aus einem Briefe von L. A. von Arnim. 494
- XII. Kunstanzeige, von J. G. Geisler in Zittau. 497

---

(*Verbetterungen.* Seite 421 setze man in den beiden untersten Zeilen der Admerkung: *Gasförmiges Kohlenstoffoxyd* 30 Th. Kohlenstoff und 70 Th. Sauerstoff, die dortigen 47 Th. sind Holzkohle;) *kohlensaures Gas* 17,88 Th. Kohlenstoff und 82,12 Th. Sauerstoff. Auf Kupfertafel III. sind bei Fig. 3. noch folgende Buchstaben bei zu schreiben: Beim Fosse des Instruments K; bei den beiden Hückchen der untern Platte links F, rechts G; bei den beiden Kreisplatten zu den Seiten des Instruments, bei der links ., bei der rechts M. — Kupfertafel VI. zu Heft 2, ist Tafel IV.)

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1801, NEUNTES STÜCK.

---

## I.

### VERSUCHE

zum Erweise, daß auch bei der gewöhnlichen Electricität, in chemischer Hinsicht, die positive die oxygene, die negative hingegen die hydrogenè sey;

VON

J. W. RITTER.

Die Phänomene der „Zersetzung“ des Wassers durch *Volta's Batterie* mußten, wie an so manches, unter andern auch an den berühmten Versuch zurück erinnern, den im Jahre 1789 mehrere holländische, (Amsterdamer,) Chemiker \*) über die „Zersetzung“ des Wassers mittelst der ge-

\*) Siehe *Journal de Physique*, T. XXXV, (Novembre 1789,) p. 369 — 378. R.

Vergl. auch *Gren's Journal der Physik*, B. 2, S. 130; und *Annalen der Physik*, II, 142. 155.

d. H.



*wöhnlichen Electricität* anstellen. Die Analyse, deren dieses Phänomen in jenen Versuchen fähig war, machte eine gleiche Analyse für dasselbe auch in diesen letztern Versuchen mehr als wahrscheinlich. Es kam bloß darauf an, den Versuch der holländischen Chemiker mit der nämlichen Aufmerksamkeit auf den Vorgang selbst zu wiederholen, die sich bei den ähnlichen an Volta's Batterie fast wie von selbst versteht.

Aus allen bisherigen Anstellungen und Wiederholungen des holländischen Versuchs wufste man immer nicht viel mehr, als, daß, wenn man starke electriche Schläge vermittelst Drähte von Gold oder Platin durch Wasser hindurch gehen läßt, bei jedem Schlage sich etwas Gas entbindet, das, gesammelt und untersucht, sich wie eine Mischung aus Oxygen - und Hydrogengas verhält, und daß der Versuch einer solchen Genauigkeit fähig ist, daß das erhaltene Gasgemisch bei der Abbrennung durchaus keinen Rückstand zurückläßt,\*) also reines Hydrogen- und Oxygengas ist, und beide Gasarten demnach in dem nämlichen Verhältnisse aus dem Wasser entbunden werden, in welchem sie oder ihre Grundlagen, bei jeder andern vollkommenen Zersetzung des Wassers, zum Vorschein kommen. Ob beide metallene Leiter, die in diesem Versuche mit dem Wasser gewöhnlich in Berührung kommen, Gas,

\*) Vergl. Schurer in *Annales de Chimie*, T. V, (1790,) p. 279. R.

und zwar jeder von ihnen nur die eine der beiden erhaltenen Gasarten gebe; oder ob nur der *Eine* Draht Gas, und folglich beide Arten zugleich gebe, und welcher dies sey; — nichts von diesem Allen war bisher näher bestimmt. Pearson \*) allein erzählt eine Bemerkung, aus der es wahrscheinlich wurde, daß beide Drähte, beide Zuleiter der Electricität, Gas geben. Ich entschloß mich daher, selbst die Versuche anzustellen, die das Weitere näher bestimmen könnten.

*Erster Versuch.* Am 4ten December 1800 füllte ich eine Glasröhre von  $\frac{1}{4}$ " Weite und 4" Länge mit destillirtem Wasser, und brachte durch jeden der beiden Stopfel einen  $\frac{1}{2}$ " starken Golddraht in die Röhre, so daß die Enden beider, innerhalb der Röhre, ungefähr  $\frac{1}{2}$ " von einander abstanden. Den einen Draht verband ich mit der äußern Belegung einer ziemlich großen Leidener Flasche, deren innere Seite durch den Knopf mit dem positiven Conductor in Verbindung stand; den andern Draht brachte ich mit einem zweiten Conductor in Verbindung, dessen Knopf ungefähr 4" von dem Knopfe des positiven Conductors entfernt war. Die Maschine, (eine sehr wirksame Cylindermaschine des Herrn Hofraths Voigt zu Jena,) wurde in Gang gesetzt. Bei jedem Funken, der zwischen den Knöpfen beider Conductoren übersprang, d. i., bei jeder Entladung der Flasche, in deren Erschütte-

\*) *Annalen der Physik*, II, 154 f.

d. H.

rungskreise sich die Röhre mit Wasser befand, er-  
 schien *an beiden Golddrähten eine Menge Bläschen*,  
 doch mit dem Unterschiede, daß die Zahl derer an  
 dem mit der *negativen* Belegung der Flasche verbun-  
 denen Drahte, den ich den *negativen Draht* nennen  
 will, bei weitem *größer* war, als die Zahl derer,  
 die zu gleicher Zeit von dem mit der *positiven* Be-  
 legung der Flasche verbundenen Drahte, den ich den  
*positiven Draht* nennen will, aufstieg. Auch wa-  
 ren erstere weit zerfließer und kleiner, als letzte-  
 re, welche größer waren, und, wie es schien,  
 minder zerfließer wurden. Nebenumstände, z. B.  
 das Erscheinen kleiner Fünkchen an der Spitze je-  
 des Drahtes innerhalb des Wassers bei jedem Schlage,  
 was jedoch nur bei einer gewissen Entfernung der  
 Drähte statt hatte, und was auch wegfallen konnte,  
 während beide Drähte fortführen Gas zu geben: al-  
 les dergleichen übergehe ich hier. Nur das be-  
 merke ich noch, daß bei gleicher Entfernung der  
 Knöpfe der Conductoren von einander, die Drähte  
 beider um so mehr Gas zu geben schienen, je näher  
 sich ihre Enden waren, und daß das von andern häu-  
 fig angegebene Zerspringen der Röhren nur dann  
 statt hatte, wenn die Enden der Drähte in der Röh-  
 re um ein Gewisses zu weit von einander abstanden.

*Zweiter Versuch.* In eine ähnliche Glasröhre mit  
 Wasser brachte ich statt der Golddrähte zwei Drähte  
 von *Messing*, und setzte beide in die nämlichen Ver-  
 bindungen, wie vorhin die Golddrähte. Jetzt gab  
 nur der *negative Draht* Gas, und zwar eben so häufig

in solchen zerstreuten Bläschen, als im vorigen Versuche. Der *positive Draht* gab keine Spur von Gas, schien aber nach ungefähr 50 Schlägen, die sich das Wasser gegangen waren, an der vorhin glänzenden Spitze jetzt merklich trüber geworden zu seyn. Am *negativen Drahte* war nichts hierzu zu bemerken. Ich habe gesehen, daß der gasende Draht mehr Gas entwickelte, wenn er dünner als wenn er beträchtlich stark war. Auch brach bei zu weitem Abstände der Drähte von einander die Röhre, und mit wirklicher Gefahr für den Beobachter.

*Dritter Versuch.* Ich füllte späterhin eine Glasröhre mit *salpetersaurer Silberauflösung*, die vollkommen mit Silber gesättigt war, entfernte die beiden Drähte in ihr um  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  von einander, und fuhr übrigens wie vorhin. *Keiner der Drähte* entwickelte Gas, aber schon nach wenigen Schlägen lief der *negative Draht* schwärzlich an, und nach 50 bis 60 war er ganz mit einer schwarzen Rinde überzogen, an Farbe und übrigen Ansehen dem aus dem Hornsilber *reducirten Silber* ähnlich. Je näher der Spitze, desto dichter und dunkler war der Ueberzug. Der *positive Draht* blieb ganz hell.

*Vierter Versuch.* Ich kehrte die Röhre um, so daß der vorhin positive Draht jetzt der negative, und der vorhin negative jetzt der positive Draht wurde, und ließ dann Funken überschlagen, wie vorhin. Der *schwarze Beschlag* um den vorhin *negativen Draht* nahm nach und nach ab, und ver-

*schwand* endlich ganz und gar. Während dessen aber hatte sich ein jenem ganz gleicher Beschlag an dem jetzt *negativen Drahte* der Röhre gebildet.

*Fünfter Versuch.* Ich bringe in irgend einem der vorigen Versuche *beide Drähte* mit einander in genaue *unmittelbare Berührung* innerhalb der Röhre. Jetzt geschieht an *keinem der Drähte* das Geringste, so viel auch Funken überschlagen mögen. In Versuch 1 und 2 zeigt sich kein Gas; in Versuch 3 kein schwarzer Beschlag; und in Versuch 4 wird kein solcher wieder weggenommen.

Diese wenigen Versuche lehren viel. Der erste zeigt, daß bei der Gaserzeugung aus Wasser durch Electricität, *beide Drähte Gas* geben, wenn die Drähte von *Gold*, (also auch, wenn sie von *Platin*) sind, und die kleinern häufigern Bläschen auf der *negativen Seite* lassen vermuthen, daß hier das *Hydrogengas* und die größern und minder häufigen auf der *positiven Seite*, daß hier das *Oxygengas* entbunden werde.

Im *zweiten* Versuche wird dieses *bestätigt*. Beide Drähte, *Messingdrähte*, sind oxydirbare Natur. Wirklich giebt hier der *positive Draht* kein Gas, während er allmählig schwach anläuft, d. h., sich mit dem Oxygen, das als Gas erscheinen würde wäre der Draht kein Körper der Verwandtschaft zum Oxygen hätte, *oxydirt*. Wenn nun an diesem Drahte das Oxygen erzeugt wird, aber, wie aus den ersten Versuchen der Holländer bekannt ist, das andere, was in dergleichen Versuchen miterzeugt wird, Hydrogengas ist, und die



hier auch mit vorkommen muß, so muß das, was am *negativen* Drahte wirklich noch als Gas vorkommt, *Hydrogen*gas seyn. Der *positive* Draht ist also der *Oxygendraht*; der *negative* der *Hydrogendraht*.

Der *dritte* Versuch boweist dies *noch unmittelbarer*. In der *Silberauflösung* befindet sich Silber + Oxygen in Salpetersäure aufgelöst. Das *Hydrogen*, das vorhin als Gas erschien, verbindet sich jetzt, ehe es dies wird, mit dem *Oxygen* des Silberoxyds zu *Wasser*. Das *Silber* wird *frei*, und erscheint, fein zertheilt, wie es ist, als schwarzer pulveriger Ueberzug, und zwar an keinem andern, als eben an dem *negativen* Drahte. Das *Oxygen* des andern Drahts wird hier ebenfalls weiter verwandelt, weshalb es als Gas ausbleibt. Dies zeigt der erste beste galvanische Versuch mit einer schwachen Batterie, wo auf der Silberseite, oder der *negativen*, Silber reducirt wird, indess am *positiven*, oder dem *Zinkdrahte*, auch kein Gas erscheint, u. s. w.

Im *vierten* Versuche wirken *Hydrogen* und *Oxygen* zugleich *sehr sichtbar thätig*. Das vorhin durch das *Hydrogen* des *negativen* oder des *Minus*-Drahts niedergeschlagene *Silber* wird jetzt auf der *positiven* oder *Plus*-Seite wieder *oxydirt*, und löst sich somit wieder in der Flüssigkeit auf, indess am andern dasselbe geschieht, was vorhin an dem auf dieser Seite befindlichen Drahte geschah, d. i., *Desoxydation* des Silberoxyds der *Auflösung*, und Nieder-

schlagung derselben als schwarzes Pulver auf den Minus-Draht.

Die stärkere Wirkung übrigens bei grösserer Nähe der Drähte, das Aufhören aller bei unmittelbarer Berührung derselben unter einander, und dergl., sind Umstände, die dem ganz parallel gehen, was man unter ähnlichen Verhältnissen bei Volta's Batterie zu sehen gewohnt ist.

\* \* \*

Die vorigen Versuche haben den *chemischen Gegensatz*, den die beiden *Electricitäten* behaupten und den ich, (damahls freilich aus andern Versuchen,) bereits vor zwei Jahren in diesen *Annalen* B. II, S. 86, anzukündigen wagte, eigentlich schon anderthalb Jahr früher in meinem „*Beweis, dass ein beständiger Galvanismus den Lebensprozess im Thierreiche begleite*,“ 1798, S. 172 und 173 so gut wie bewiesen hatte, aufs klärlste aufgezeigt. Sie selbst als Versuche sind ebenfalls so neu nicht. Es ist deutlich, dass die von der andern getrennte Entbindung jedes Gas in allen Anstellungen und Wiederholungen des berühmten holländischen Versuchs und den Modificationen desselben eben so geschehen muss statt gehabt haben, wie in Versuch 1. Van Marum \*) selbst hat Eisen- und Bleidrähte

\*) Siehe *Première continuation des expériences faites par le moyen de la machine électrique Teylerienne* Haarlem 1787, Sect. 1, Chap. 6.

durch Electricität in Wasser verkalkt und Hydrogen-  
gas ohne Oxygengas erhalten, wie ich oben mit  
Messingdrähten in Versuch 2. Ich hatte also bloß die  
*Localitäten* im Prozesse selbst zu bestimmen. Auch  
Silberauflösung, die nämliche salpetersaure wie  
meine oben, hatte van Marum,\*) so wie außer-  
dem noch die Auflösung von 6 andern Metallen, der  
Wirkung der Electricität ausgesetzt, aber hier war  
freilich keine Vorrichtung von der Art, daß eines  
Theils das, was Merkwürdiges und dem oben in  
Versuch 3. Aehnliches dabei vorging, ihm nicht in  
die Augen fallen konnte, andern Theils aber auch  
das, worauf er seine Aufmerksamkeit richtete, nichts  
geben konnte; weshalb er auch diese Versuche für  
sehr wenig unterrichtend auszugeben Ursache hatte.  
In diesen Versuchen mit Metallaufösungen, wie in  
allen van Marum'schen Versuchen mit Flüssig-  
keiten die Quecksilber angegriffen hätten, war näm-  
lich beständig die *negative* Endigung der metallenen  
Leitung, (der *Platindraht*,) die durch das Hydro-  
gen das sie giebt Metall präcipitirt, gegen einen  
Zoll unter der Oberfläche der Flüssigkeit; während  
der *positive Draht von Platin*, dessen Environs  
er beobachtete, oberhalb der Flüssigkeit in Sauer-  
stoffgas oder kohlenstoffsaurem Gas stand, in wel-  
chen Gasarten er keine Oxygen erzeugende Kraft,  
wegen Mangels der nöthigen Bedingungen, nicht

\*) S. *Seconde continuation etc.* Haarlem 1795; und  
*Annal.*, I, 270. R.

aben, oder man dieses wenigstens nicht so gerade zu offenbar werden konnte. Den vierten Versuch konnte van Marum nicht anstellen, da er den Totalerfolg des dritten nicht kannte. Also auch bei Versuch 3 und 4 blieb mir bloß die nähere Beobachtung des Localen im Vorgange. Doch hat eben diese *Beobachtung der Localitäten* des Processes selbst dargethan, daß *Alles, was in Flüssigkeiten durch Electricität Chemisches gewirkt wird*, zu seiner beständigen *Basis* die *Erzeugung des Hydrogens auf der negativen oder Minus-Seite, und die Erzeugung des Oxygens auf der positiven oder der Plus-Seite* hat, vorausgesetzt nämlich, daß die Leiter, deren Electricität dies oder jenes erzeugen sollen, mit der Flüssigkeit, aus der sie es erzeugen, oder doch mit dem Theile derselben, der dazu geschickt ist, in Berührung sind. Was auch auf der *positiven* Seite in einer Flüssigkeit, oder nach Umständen an dem Drahte in derselben, vorgehen wird, wird sich zuletzt immer reduciren auf *Oxygenation*. Was auf der *negativen* Seite vorgehen wird, wird immer zuletzt sich reduciren auf *Desoxygenation durch Hydrogen*, oder kürzer *Hydrogenation*; — und so ist es, ohne einen fremden Begriff damit zu verbinden, wohl erlaubt, in chemischer Hinsicht die *positive Electricität* die *oxygène*, (*oxygénée*,) die *negative Electricität* hingegen die *hydrogène*, (*hydrogénée*,) zu nennen, in der Hoffnung, daß niemand daran denken werde, jene Electricität für Oxygen selbst, diese hingegen für Hy-

drogen selbst, ausgegeben wissen zu wollen, was in der Bedeutung, die diese Stoffe bisher gehabt haben und noch haben, wohl nie geschehen darf und kann.

Wo aber die Bestimmung der chemischen Localitäten des electricischen Processes vor allem hingehört, ist, in die Untersuchung, ob das Wasser in diesen, wie in den Versuchen mit Volta's Batterie, ja, ob das Wasser, wenn Oxygen und Hydrogen auf seine Kosten erscheint, überhaupt in diese als in seine Bestandtheile zersetzt wird, oder ob diese Producte sind aus Einer und derselben gewichtigen Wasserbasis und zwei heterogenen, in Bezug auf jene äussern, Einflüssen. Mir lag hier bloß daran, das berühmte Phänomen der Holländer van Troostwyk und Deiman bis dahin zu verfolgen, wo es fähig wird, in jene Untersuchung mit einzugehen. Die Untersuchung selbst bildet ein besonderes Gebiet, und wird daher auch nur an einem eigends für sie bestimmten Orte geführt werden. Das Phänomen aber gehörte hierher.

Wir beobachteten im Vorigen die chemischen Phänomene der Electricität auf dem sogenannten *nassen Wege*: Es könnte eine große schöne Arbeit ausmachen, den *chemischen Gegensatz in den Wirkungen beider Electricitäten* auch für den *trocknen Weg* darzuthun. Indess würde auch hier nichts als bloße *Localitäten* zu bestimmen übrig seyn. Was man von Phänomenen selbst verlangen kann, ist bereits da. Die Darstellung von Oxygen und Hydrogen aus dem Wasser, wenn es im Zustande



des Dunstes mit dieser oder jener Gasart vermischt ist, ist etwas bekanntes. \*) Metalle werden oxydirt, Metalloxyde werden reducirt. Alles ist da, bloß die Bestimmung des Orts fehlt, wo dieses geschieht, und jenes. Die Zukunft wird lehren, ob auch auf diesem Wege, (und man weiß nichts dagegen,) die positive Seite die oxygene, die negative die hydrogenische ist, d. h., ob auf der einen Seite bloß Oxygenation, auf der andern bloß Hydrogenation eingeleitet werden. Aufmunterung zu Versuchen hierüber kann bereits eine Beobachtung geben, die abermahls van Marum \*\*) gemacht hat. Er fand, daß sehr dünne

\*) Man vergl. besonders die Resultate aus Henry's electrischen Versuchen mit Gasarten, *Ann.*, VII, 276, und Dr. Heidmann's *vollständige Theorie der Electricität*, B. 2, S. 210 u. f. (Auch die in letztem Werke, B. 2, S. 191—210, beschriebenen Versuche, die mit einer unter einem Glasrecipienten in Umschwung gesetzten Scheibenmaschine, über die Erzeugung von Electricität durch Reibung im luftverdünnten Raume und in verschiedenen Gasarten angestellt wurden, und welche Herr Prof. Schmidt, (f. dessen schätzbares *Handbuch der Naturlehre*, Gießen 1801, Abth. 1, S. 43,) bestätigt fand, laufen in ihren Resultaten den interessanten Versuchen Davy's über die Wirkung galvanischer Batterien in verschiedenen Gasarten, (*Annalen*, VIII, 1,) ziemlich parallel.)  
d. H.

\*\*) Siehe *Première continuation etc.*, Sect. 1, Chap. 3.  
R.

und lange Eisendrähte von den Schlägen seiner grossen Batterie oft nur zum Theil geschmolzen wurden; und sie schmolzen nicht, ohne sich dabei wenigstens einigermaßen zu oxydiren. Dann war der geschmolzene (also *oxydirte*) Theil, allemahl der nach der *positiven* Seite der Batterie befindliche, und der ungeschmolzene, (also *nicht oxydirte*,) der auf der *negativen* befindliche. Auf dem nassen Wege war die Oxydation auch auf der positiven Seite. Warum sollte hier also nicht auch die Reduction oder Desoxydation auf der negativen Seite seyn? — Man sieht, wie interessant eine solche Untersuchung auszufallen Hoffnung hat, zumahl, da ihr auf jeden Fall ausserdem noch eine Menge Merkwürdigkeiten vorbehalten ist, die der auf dem nassen Wege unmöglich begegnen konnten, und über die die Sache selbst die beste Auskunft geben wird.

Die *chemischen Phänomene* der *Electricität* auf dem *nassen Wege* gingen den ähnlichen des *Galvanismus* auf demselben Wege durchaus *parallel*; — die *chemisch-electrischen* des *trockenen Weges* werden es mit den *chemisch-galvanischen* desselben Weges, (ein ganz neues fast noch ganz unbearbeitetes und doch unstreitig ausnehmend fruchtbares Feld des Galvanismus,) gewiss einst *nicht minder*.

Eine mögliche *Verbindung beider Wege* macht sich durch die Phänomene, die sie giebt, so merkwürdig, daß ich sie unmöglich mit Stillschweigen übergehen darf. Was sie *vermittelt*, ist die *grösste*

*Schlagweite des electrischen Funkens; eine Schlagweite, die der galvanische, auch bei der stärksten Maschine, so bald nicht zu erwarten hat. Man wird gleich sehen können, von welchem ungemeinen Interesse diese Verbindung beider Wege beim Galvanismus seyn mußte, wo alles so rasch und doch dabei so ruhig vorgeht, wenn man bemerken wird, was sie schon bei der weit mehr Geräusch um weit Weniger machenden Electricität vermag.*

Man denke sich von zwei Gold- oder Platindrähten, den einen in Wasser etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$ '' unter seiner Oberfläche, den andern eben so weit oder vielmehr noch weiter über derselben, in einem feuchtigkeitsleeren Medium von der Art, daß der Draht, auch in seiner stärksten Wirkung, nichts besonderes darin beginnen kann, sondern daß alles, was er kann, sich auf bloßes Funkenströmen reducirt. Was wird hier geschehen müssen, wenn der eine der Drähte mit der einen, der andere mit der andern Belegung einer sich öfter entladenden Flasche oder Batterie in Verbindung gesetzt wird? — Sind beide im Wasser, so giebt der eine bloß Hydrogen, der andere bloß Oxygen. Man weiß in Hinsicht auf die Electricität die Namen der Drähte, die dies oder jenes thun. Jetzt ist bloß der Eine im Wasser. Also bloß der Eine kann Gas geben, und zwar. ist der im Wasser befindliche verbunden mit der *negativen* Belegung der *Batterie*, so wird er *Hydrogen*, ist er aber mit der *positiven* verbunden, *Oxygen* geben müssen. Der andere Draht,



der im ersten Falle der positive, im andern der negative ist, wird nichts Chemisches thun können, da ihm die Gelegenheit dazu abgeht. Man hat also ein Phänomen, wo im einen Falle aus dem Wasser nichts wie Hydrogen, im andern nichts wie Oxygen erzeugt wird. — Giebt es schon dergleichen? — O ja! — Und man wird wohl an dessen Wahrheit glauben, wenn ein van Marum es beobachtet hat. Man sehe dessen „*Versuche zum Erweise, daß in dem elektrischen Fluidum Wärmestoff zugegen sey*“, die aus der *Seconde continuation des experiences faites par le moyen de la machine électrique Teylerienne par van Marum*, Haarlem 1795, übersetzt sind in *Gren's neuem Journal der Physik*, B. III, S. 1 — 17. Die Verhältnisse, unter denen Er \*) das Wasser der electrischen Wirkung aussetzt, sind genau die, welche wir oben angaben, damit der Erfolg so oder so sey. Ueber Quecksilber in einer Röhre befindet sich Wasser, über diesem ein Vacuum, und in letzterm ein Platindraht, der durch das zugeschmolzene obere Ende der Röhre hindurch geht. Dieser Draht steht mit dem Conductor der großen Maschine, welcher Conductor positiv ist, in Verbindung, das Quecksilber aber durch eine Kette mit der Erde. So war also das Quecksilber das negative, das Hydrogen-Ende, und dieses allein war mit dem Wasser in Berührung; der positive Pla-

\*) Er stellte diesen Versuch schon im September 1789 an.

tin- oder der *Oxygendraht* war mit keiner Feuchtigkeit, überhaupt mit nichts von Luft oder Flüssigkeit, in Berührung: er also *konnte* nichts geben. Nach genugsamen Durchströmen von Electricität durch diese Röhre fand sich bei der genauesten Untersuchung *nichts als Hydrogengas*, und keine Spur von Oxygengas, ja nicht einmahl von einer Oxydation, die etwa das vielleicht erzeugte Oxygen eingegangen wäre. Was war aber dieser Versuch anders, als die vollständigste, die gelungenste Habirung meiner Wiederholung des Amsterdammers Versuchs? — Sollte man nicht mit mehr als Wahrscheinlichkeit glauben, daß, wenn der Versuch so wiederholt werden könnte, daß auch die unten im Wasser befindliche Metallendigung (Gold oder Platin wäre, der obere Draht aber bliebe wie in vorigen Versuche, van Marum, (wenn er dann den *obern* Draht mit der Erde verbände, dieser also der *negative* würde, der *untere* und seine Basis aber mit dem Conductor in Verbindung käme, und so zum *positiven* würde,) unter übrigens gleichen Umständen nicht eine Spur von Hydrogengas und Hydrogenation, sondern *nichts als Oxygengas* erhalten würde? — Möchte die Darstellung des großen Phänomens von dieser Seite den eben so großen Urheber desselben, wenn sie ihm zur Hand käme, veranlassen können, wirklich den Versuch auf die erörterte Weise zu wiederholen! Die Schwierigkeiten, die sich ihm bei dieser Construction des Versuchs in den Weg legen möchten, können ihm

kein

kein Hinderniß Teyn: man kennt die Geschicklichkeit und Leichtigkeit, mit der er schon so manche noch ganz andere zu überwinden gewußt hat.

\* \* \*

In wie fern das Vorige zu Beantwortung der alten Frage: — „In welchem Verhältnisse stehen die electricen Erscheinungen zu den galvanischen, und umgekehrt?“ — beitragen könne; dies zu anderer Zeit.

Im galvanischen Prozesse wird außer dem Oxygēn oder dem Gas dieses Namens am *Oxygen*-ende der Batterie gewöhnlich noch *Säure*, am *Hydrogen*-ende außer dem Hydrogen oder dem Gas dieses Namens gewöhnlich noch *Alkali* erzeugt. Geschieht dies auch bei *electricen* Versuchen voriger und ähnlicher Art? — Gewiß! — Es würde nicht schwer fallen, bereits in dem, was bisher von Versuch da war, dergleichen wirklich nachzuweisen.

\* \* \*

Eine Bearbeitung des *Magnetismus* auf dieselbe Weise, wie bisher des Galvanismus und der Electricität, nächstens.

## II.

## VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN

*über die physischen und chemischen Wirkungen des neuen Voltaischen electrischen Apparats,*

vom

B ü r g e r D É S O R M E S  
in Paris. \*)

*1. Oxydirung des Zinks.*

*Versuch 1. 2.*

Die Erscheinungen in den einzelnen Theilen des Apparats lassen sich in Volta's *Becherapparate*\*\*) weit besser wahrnehmen, als in der gewöhnlichen Säule. Ich bediente mich dazu Becher, die sehr nahe von gleichem Durchmesser waren, füllte sie mit gleichem destillirten Wasser, und richtete über-

\*) *Annales de Chimie*, T. 37, *Ventose*, p. 284 — 321. Diese Abhandlung, als eine der ersten, welche von französischen Chemikern über Volta's Säule erscheint, enthält vieles uns schon hinreichend und besser Bekanntes, daher ich nur das, was in ihr neu oder dem Verfasser eigenthümlich ist, (mit Uebergang manches Irrigen,) hier so kurz als möglich zusammenstelle. d. H.

\*\*) Vergl. *Ann.*, VI, 345 und VIII, 287, 301. d. H.

haupt alle Umstände möglichst gleich ein. Die Zinkplatten und die Kupferplatten waren zuvor gewogen, und jene unter sich, so wie diese unter sich, von gleichen Dimensionen, möglichst gleicher Politur, und auf einerlei Art in das Wasser der Becher eingetaucht.

In einem Apparate von 10 Bechern war der Zink nach 17 Tagen völlig oxydirt; das Kupfer entwickelte anfangs Gasblasen und hatte sich zuletzt mit einem weissen Staube bedeckt. \*) Ich zog darauf die Zinkstücke vorsichtig heraus, liess sie an der Luft an einem Faden hängend trocknen, und wog sie. Alle hatten gleich viel an Gewicht, nämlich um 141 Milligrammes, (kaum fanden dabei Abweichungen von 2 bis 3 Milligr. statt,) zugenommen; und so viel wog also der fixirte Sauerstoff. Das Gewicht der Kupferstücke hatte sich nur sehr wenig und ungleich vermehrt.

Da ich vermuthete, dass ein kräftiger Apparat diese Oxydation nur beschleunige, nicht vermehre, richtete ich unter möglichst gleichen Umständen Apparate aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Bechern vor. Nach zehn Tagen wurden die Zinkplatten aus allen vieren herausgezogen, getrocknet und gewogen. Es hatte sich das Gewicht jeder Zinkplatte des Apparats

\*) Ob dieses bei ungechlossener oder geschlossener Kette vorgegangen sey, sagt Désormes nirgends,  
d. H.

aus 5 Bechern, um 0,043 bis 0,045 vermehrt	
10 Bechern, um 0,07	0,072
15 Bechern, um 0,133	0,134
20 Bechern, um 0,133	0,135

Folglich gab unter gleichen Umständen der Apparat aus 20 Bechern nicht mehr Oxyd als der aus 15 Bechern. Der Apparat aus 5 Bechern gab einen lebhaften Geschmack, aber keine Commotionen; der aus 15 Bechern erregte, wenn die Finger recht benäht waren, ein leichtes Zucken, (*fremissement*,) an der Fingerspitze; die Schläge des aus 20 Bechern fühlte man durch das erste Gelenk des Fingers. \*)

*Versuch 3.* Ich untersuchte nun ähnliche Oxydierungen mittelst der Volta'schen Säulen aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Lagen, indem ich sie durch Zinkstreifen von bekanntem Gewichte mit destillirtem Wasser verband. Da nach 4 bis 5 Tagen das gebildete Oxyd nur locker an der Oberfläche des Zinks hing, so trennte ich es, indem ich die Zinkstreifen im Wasser hin und her schüttelte. Die Streifen wurden gut abgewischt und gewogen; eben so das Oxyd, nachdem das Wasser durch Filtriren und Austrocknen davon geschieden war. Es fand sich

	bei der Säule	der Gewichtsverlust	das Gewicht des
		des Zinkstreifen	Oxyds
aus 5 Lagen	0,036	Theile des	0,07 Theile
10 —	0,07	ganzen	0,15
15 —	0,07	Gewichts	0,15
20 —	0,07		0,15

\*) Wahrscheinlich wurden die Ketten ohne Drähte, unmittelbar mit den Fingern geschlossen. d. H.

Da sich an den Zinkstreifen noch eine dünne Lage Oxyd erhalten hatte, deren Gewicht ich auf 0,01 schätze, so hatte in diesem Falle die Säule aus 5 Lagen 0,08, die drei übrigen 0,16 Theile Oxyd gegeben. Folglich vermehrt die Kraft der Batterie die Oxydirung nur bis auf einen gewissen Punkt, über welchen hinaus sie sie nur beschleunigt, ohne sie im mindesten zu vermehren. \*)

*Versuch 4.* Dies betraf die durch die ganze Säule bewirkte Oxydirung. Es kam mir darauf an, sie auch in solchen einzelnen Ketten, woraus die Säule besteht, zu beobachten, indem sich daraus vielleicht würde entscheiden lassen, ob die einzelnen Glieder der Kette aus Z., S., f. L., bestehen, wie Volta und die englischen Physiker sie annehmen, oder aus Z., f. L., S., wie andere Physiker behaupten.

Zu dem Ende wurden unter ganz gleichen Umständen 5 Zinkplatten, von bekanntem Gewichte in

\*) Dagegen wird die Erschütterung, die man empfindet, wenn man die Kette durch seinen Körper schließt, bei kräftigern Batterien von 100 Lagen unausstehlich. Sie vermag dann Eisen und Kupfer zu verbrennen: denn das nur diesem Verbrennen der Drähte die Funken, die man aus der Säule erhält, zuzuschreiben sind, [Gewiss nicht alle, nur eine Art derselben. d. H.] davon habe ich mich dadurch überzeugt, daß es unmöglich war, ihn aus den Fingern von Menschen zu locken. (?) Sie entzündeten auch Phosphor, den man jedoch etwas angefeuchtet haben muß, da ganz trockner Phosphor kein Leiter ist. *Désormes.*



Becher mit destillirtem Wasser getaucht, so daß sie zum Theil über das Wasser hervorragten, und in 3 dieser Becher, Silberstücke in verschiedener Lage hinzugethan. Nach 14 Tagen zog ich sie heraus, trocknete und wog sie, wobei ich folgendes Resultat erhielt: *Erster Becher* mit Zink und Silber, die sich *unter* Wasser berührten. Der Zink war stark oxydirt, das Silberstück cohärirte damit, und hatte sich auch mit einem weißen Oxyd bezogen. Das Zinkstück wog weniger, das Silberstück mehr wie zuvor; ein Zeichen, daß diese Gewichtszunahme von Zinkoxyd herrührte. Die ganze Gewichtszunahme betrug 0,2. — *Zweiter Becher* bloß mit einem Zinkstücke. Dieses war schwach oxydirt, und die Gewichtszunahme 0,053. — *Dritter Becher* mit Zink und Silber, die sich nicht berührten. Ungeachtet das Silber ziemlich weit vom Zink abstand, war es doch angelauten und sehr wenig schwerer geworden. Das Zinkstück hatte sich stark oxydirt. Gewichtszunahme 0,2. — *Vierter Becher* mit Zink und Silber, die sich *ausserhalb* des Wassers berührten. Der Zink war etwas oxydirt; Gewichtszunahme 0,1. — *Fünfter Becher* bloß mit einem Zinkstücke, das sich nur sehr leicht oxydirt, und sein Gewicht um 0,063 vermehrt hatte.

Man sieht hieraus, daß die Oxydation des Zinks stets befördert wird, wenn man ihn mit Silber, (es sey unter oder über Wasser,) in Berührung bringt, oder wenn man beide Metalle in dieselbe Flüssigkeit taucht. Denn in 1 und 3 war zwar die Oxydation



noch einmahl so stark als in 4, aber auch hier sehr viel ansehnlicher als in 2 und 5. Bei einem vor 18 Monaten angestellten und lange fortgesetzten Versuche erhielt ich selbst, als Zink und Silber sich außerhalb des Wassers berührten, eine eilfmahl stärkere Oxydirung, als am einzelnen Zink. Wahrscheinlich oxydirt sich der einzelne Zink nur bis zu einer gewissen Grenze, und dann nicht weiter, in- dess in der Berührung mit Silber die Oxydirung desselben stärker ist und länger dauert. — Dieser Versuch scheint anzudeuten, daß wirklich S., Z., f. L., das wahre Element der Säule ist. Dieses beweist er zwar nicht direct, allein man baue zwei Säulen auf, eine nach Volta's Art, eine andere, die zu Elementen Z., f. L., S., hat, so giebt nur die erstere starke Commotionen, die letztere nicht einmahl einen säuerlichen Geschmack; (?) ein offener Beweis, daß jenes die wahren Elemente der Säule sind. \*)

\*) Ich übergehe das Uebrige, was Désormes hierüber sagt, da man schon aus dem Angeführten genugsam sieht, daß dieser schätzbare Chemiker sich bei dieser Discussion auf einem ihm wahrscheinlich fremden Felde befindet, wo er zuletzt sich sogar bis zu einem völlig unrichtigen Erfahrungssatze, als letztem Beweisgrunde, verirrt. Daß die harmonische Construction der Säule aus lauter Ketten Z., f. L., S., der Nicholson'schen vorzuziehen und die eigentlich wahre ist, scheint mir, nach den Verhandlungen darüber in St. 6

*Versuch 5.* Als ich zu einem Becherapparate aus 25 Gläsern Zinkplatten nahm, die, so weit sie in das Wasser hineinreichten, mit *Wachs überzogen* waren, erhielt ich nicht die mindeste Wirkung. Nun wurden am Ende jeder Platte 2 Millimètres des Zinks entblößt; sogleich zeigten sich die Phänomene der Wasserzersetzung gerade so, als wären die ganzen Platten entblößt, (?) ohne daß sich doch die mindeste Erschütterung wahrnehmen liefs. Erst als auf jeder Platte 1 Quadratcentimètre entblößt war, empfand ich einen leichten Schauer und einen lebhafteren Geschmack beim Schließen der Kette, und als 2 Centimètres entblößt waren, stellte sich der ganze Schlag ein, ohne daß die Wasserzersetzung vermehrt worden wäre. Ich möchte daraus schließen, daß die *Größe der Oberflächen* Einfluss auf den Apparat hat, doch nur bis zu einer gewissen Grenze, da 2 Quadratcentimètres entblößten Zinks gleiche Wirkung mit den ganzen entblößten Platten zeigten. Doch will ich das in der Folge noch weiter untersuchen.

## 2. *Wasserzersetzung, (Versuch 6 bis 16.)*

Hier nur das Eigenthümliche. Um die Ordnung zu bestimmen, in welcher die Metalle auf einander wirken, bediente sich Désormes der Methode Le Hot's, die sich darauf gründet, daß, wenn

dieses Jahrganges der Annalen, aufser Streit gesetzt zu seyn.

d. H.

die Zunge mit Zink armirt ist, man stets beim Schließen der Kette mit einem andern Metalle; dagegen, wenn sie mit Silber armirt ist, nicht beim Schließen, sondern beim Trennen der Kette Empfindungen wahrnimmt. Hiernach ist die Folge der Metalle die be-

Zink
Blei
Eisen
Spießglanz
Quecksilber
Wismuth
Kupfer
Platin oder
Silber
Reihsblei

stehende. Je weiter in ihr die beiden Metalle auseinander stehn, desto größer ist ihre Wirkung. Einige der sich oxydirenden Drähte, z. B. Eisen und Kupfer, entwickeln dabei stets an der sich oxydirenden Seite einige Luftblasen. Andere Metalle dort keine. — Hassenfratz leitete zwei Messingdrähte, den einen vom

positiven, den andern vom negativen Conductor einer Nairneschen Electrirmaschine in ein Gefäß mit Wasser, und ließ die Maschine, 12 Stunden hinter einander umdrehen, ohne daß sich dabei die mindeste Wirkung im Wasser zeigte. Als er aber den Versuch so wiederholte, daß er zuvor zum Wasser Effig tröpfelte, bedeckte sich der Draht an der positiven Seite etwas über der Flüssigkeit mit Oxyd. Der andere blieb unangegriffen. Stanniolblätter würden zu diesem Versuche noch zweckmäßiger gewesen seyn, da sie, dem gewöhnlichen, (Voltaischen?) Apparate ausgesetzt, fast augenblicklich sich bleichen.

Als Désormes in zwei ganz übereinstimmenden Apparaten die beiden Endplatten durch oxydierbare Drähte mit einem Wassergefäße so verbunden hatte, daß er das sich entwickelnde Gas auffangen

keimte, und daß 1. von den Drähten von der Silberplatte gleiche Stücke, dagegen von dem einen der Drähte des Zinkendes 6mahl so viel als vom andern in das Wasser eingetaucht war, hatten beide nach 20 Stunden gleich viel Gas entwickelt. Eben so 2. als die Drähte von der Zinkseite gleich weit im Wasser waren, wogegen von denen des Silberendes vom einen ein sechsmahl größeres Stück als vom andern sich unter der Wasserfläche befand. Also scheint hier die Größe der Fläche nichts zur Oxydation und Gasentbindung beizutragen.

Der Zersetzungsapparat bestand in der Regel aus 2 Gefäßen mit destillirtem Regenwasser, in deren jedem eine kleine graduirte Röhre voll Wasser stand, die oben mit einem Korkstöpsel luftdicht verschlossen war. Platindrähte, welche durch diese Stöpsel gingen, wurden, der eine mit dem Silber-, der andere mit dem Zinkende der Säule in Verbindung gesetzt, so wie beide Wassergefäße unter einander durch eine Heberöhre voll Wasser. So liefs sich in jedem Augenblicke die an beiden Drähten entwickelte Luftmenge messen.

In dieses Gas brachte ich Phosphor; und als dieses davon so viel als möglich verzehrt hatte, mafs ich den Ueberrest in einer dünnen graduirten Röhre, wo die kleinste Gasverminderung sichtbar wurde. Das an der positiven Seite sich entwickelnde Sauerstoffgas ist zwar ziemlich rein, enthält jedoch immer wenigstens  $\frac{1}{25}$  Wasserstoffgas, (?) und das

Wasserstoffgas der andern Seite ist mit Sauerstoffgas vermischt oder nicht, je nachdem man sich nicht-oxydirbarer oder oxydirbarer Metalldrähte bedient. \*) Zuletzt hing er das Gas von beiden Drähten zugleich unter einer Glocke auf. So erhielt er 15,8 K.-C. Diese detonnirte er durch den electrischen Funken, wobei 2 K.-C. Wasserstoffgas zurückblieben, das mit Stickgas untermengt war, wie sich daraus zeigte, daß es mit einer schonen grünen Flamme brannte. Dieser letzte Versuch, sagt Désormes, *der zuverlässiger als die vorigen ist*, zeigt uns, daß beide Gasarten sich in dem Verhältnisse entwickeln, wie sie im Wasser vorhanden sind; denn der kleine Ueberrest von Wasserstoffgas nach dem Detonniren ist wahrscheinlich der Bildung von Platinoxid zuzuschreiben, welches stets in sehr geringer Menge an der Oberfläche des Platindrahts entsteht.

\*) Désormes selbst bekennt, daß er bei diesen Versuchen durch das Phosphor-Wasserstoffgas, das sich bei der Zersetzung des Sauerstoffgas durch den Phosphor gebildet hatte, zu irrigen Resultaten verführt worden sey. Ich übergehe daher diese Versuche, in welchen er einmahl 3,7 Kub.-Cent. Sauerstoff-, und 3 8 K.-C. Wasserstoffgas; ein anderes Mal 4,34 K.-C. vom erstern und 4,7 K.-C. vom zweiten Gas erhalten haben wollte; ganz gegen die sehr sorgfältigen Versuche Davy's, Cruikshank's, Simon's, Böckmann's u. a., (*Annalen*, VII, 243.) d. H.



### 3. Säure- und Alkali - Erzeugung während des Wasserzersetzens, (Versuch 17 bis 24.)

Die beiden Drähte von den Enden der Säule wurden in ein Gefäß mit verdünntem *Veilchensyrup* geleitet, und schon nach wenig Augenblicken zeigte sich in dieser Flüssigkeit eine rothe Linie vom Oxygen drahte und eine grüne Linie vom Hydrogen drahte ausgehend. — Als ich zwei Röhren mit Wasser füllte, das stark mit *Veilchensyrup* gesättigt war, und sie unter einander durch einen Heber, wie mit den Enden der Säule durch Drähte verbunden, röthete sich die Oxygenseite, und die Hydrogenseite wurde grün. \*) Es schien sich mehr Alkali als Säure zu bilden; denn nicht bloß die ganze Röhre, auch der Heber war schön grün, indess sich in der Oxygenröhre noch einige blaue Theilchen fanden, und als ich die Flüssigkeit aus beiden Röhren zusammen goß, verschwand das Roth gänzlich, und alles zeigte sich in einem schönen Grün.

\*) Man hat mir eingewandt, das sich bildende *Platin*oxyd könne vielleicht die Farbenänderung des *Veilchensyrups* bewirkt haben. Um dieses zu widerlegen, füllte ich einen wieder aufwärts gebogenen Heber theils mit *Veilchensyrup*, theils mit destillirtem Wasser, so daß die *Platindrähte* sich bloß in diesem letztern befanden, ohne erstern zu berühren. Dennoch wurde auch hier der *Veilchensyrup* roth und grün, nach wie vor, nur gehörte längere Zeit dazu. *Désormes.*

Dieser Versuch giebt bloße Vermuthung, aber keinen Beweis, daß sich hier eine Säure und ein Alkali bilden. Um die Gegenwart des *Ammoniums*, (des einzigen Alkali, das sich hier ahnden läßt,) direct wahrzunehmen, brachte ich eine Rohre mit destillirtem Wasser und grünem Kupferoxyd in die Kette. Nach einigen Stunden hatte sich das Oxyd, das den negativen Draht berührte, schön blau gefärbt, wie Kupferammonium. — In einer *Alaunauflösung*, die ohne Kali oder Ammonium bereitet, und so weit gelättigt war, daß diese Stoffe darin sogleich Krystalle zum Anschiefen brachten, hatten sich nach 9 Tagen, daß sie in der Kette gewesen war, auf dem Platindrahte der Hydrogenseite kleine regelmässige Oktaeder ange setzt; ein Versuch, der in letz nur einmahl angestellt wurde.

Nachdem recht reines destillirtes Wasser mehrere Tage lang in der Kette gewesen war, tröpfelte ich höchst wenig, (*un atome*,) Salzsäure hinzu, und ließ es darauf verdampfen. Es blieb ein kleiner weißer Niederschlag zurück, der das Ansehen eines Salzes hatte. Ich brachte einen Tropfen Wasser und etwas dichtes Kali durch Weingeist geläutert hinzu; sogleich entwickelte sich sehr wenig Ammonium, welches sich durch seinen Geruch und durch die sichtlichen Dämpfe verrieth, die es mit Salzsäure bildete. — Wurde beim Wiederholen dieses Versuchs dem Wasser vor dem Verdampfen nicht ein Tröpfchen Salzsäure zugefetzt, so zeigte sich nur höchst wenig Ammonium.

Destillirtes und stark gekochtes Wasser wurde durch *Kupferdrähte* mit der Säule verbunden. Es bildete sich viel Oxyd, und da man die Flüssigkeit nach 3 Tagen aus der Kette nahm, filtrirte und abdampfte, blieb ein weißes Salz zurück, welches durch salpetersaures Silber in Menge niedergeschlagen wurde, (*qui précipitait fortement par le nitrate d'argent*), und mit Kalk oder Kali Ammonium entband. Der durch salpetersaures Silber bewirkte Niederschlag wurde an der Luft braun. — Als dieser Versuch mit *Platindrähten* wiederholt wurde, nahm nach 4 Tagen die positive Seite ein leichtes Roth an, und das Wasser, das ich in einem Kolben verdampfen ließ, gab dieselben Erscheinungen wie im vorigen Versuche. — Ich stellte ihn darauf auch mit *Stahldraht* an, wie man sich dessen zu Klaviersaiten bedient. Als der Draht bis zum Zerbrechungspunkt oxydirt war, filtrirte und verdampfte ich das Wasser; im Rückstande, der nicht bis zur Trocknung abgedampft wurde, zeigten sich wiederum Spuren von Ammonium und Salzsäure. Das Wasser dieses Versuchs wurde noch zu 4 verschiedenen Malen der Einwirkung der Säule wieder ausgesetzt, ohne daß sich deshalb in den Resultaten eine Verschiedenheit gezeigt hätte. Das letzte Mal zeigte Blausäure keine Spur von Eisen im Wasser.

In allen diesen Versuchen wurde Berührung mit der äußern Luft sorgfältig vermieden, Filtra und Gefäße waren mit der allergrößten Sorgfalt ge-



schon worden, und jeder Versuch wurde mehrmals wiederholt.

*Aehnliche Säure- und Alkali-Erzeugung im Wasser ausserhalb der galvanischen Batterie, durch Electricität und Erwärmung, (Versuch 25 bis 30.)*

Diese offenbare Erzeugung von Säure und Ammonium beim Wasserzersetzen durch galvanische Electricität brachte mir einige noch unerklärte Versuche, welche damit in Verbindung zu stehen scheinen, ins Gedächtniß zurück. Vauquelin bemerkte zuerst, daß beim Zerstoßen von Bergkrysal in einem Achatmörser Veilchensyrup, den man zuvor hinzu gegossen hat, grün wird; ein Versuch, der immer zutrifft. Dies ist leicht erklärt, wenn man bedenkt, daß der Bergkrysal beim Reiben positiv electrisch wird. Nun glaube ich aus einer Reihe von Versuchen über die Electricität geriebener Körper schließen zu dürfen, daß, wenn man zwei gleiche Stoffe, (*deux mêmes substances*), mit einander reibt, der, welcher seine Politur verliert, eine Electricität annimmt, die seiner natürlichen entgegengesetzt ist. Folglich muß in diesem Falle der pulverisirte Quarz negativ electrisch werden, mithin sich Ammonium bilden, und dieses grünt den Veilchensyrup.

Ich zerstiess ein sorgfältig gewaschenes Stückchen Quarz in einem achatenen Mörser, worin sich Wasser befand, filtrirte dieses, und brachte einen Trop-

fen Salzsäure hinzu; darauf zeigte Kali etwas Ammonium: ein Versuch, den ich öfters wiederholt habe.

Pulverisirter und in kochendem Wasser gewaschener Schwefel wurde mit destillirtem Wasser, damit etwas Veilchensyrup gefärbt war, eben so zerrieben. Als ich darauf die Flüssigkeit in das Filtrum goß, war sie völlig hell und schon grün. Beim Verdampfen giebt sie immer einen kleinen ammoniumhaltigen Rückstand. — Völlig dieselben Resultate giebt eben so behandelter *Bernstein*.

Ich bediente mich zu diesen Versuchen Wasser aus der Seine, das erst aus einer kupfernen Blase und dann noch einmahl aus einer Glasretorte *destillirt* war, und wobei, was zuerst und zuletzt überging, fortgegossen wurde. Als ich etwas von diesem Wasser mit einigen Tropfen Veilchensyrup in einer Kapsel, (*capsule*,) in ein Sandbad setzte, wurde, nachdem etwa die Hälfte verdampft war, die Flüssigkeit, zu meinem großen Erstaunen, so grün als wenn man ein *Alkali* hinzu gesetzt hätte. Dasselbe erfolgte, als ich den Versuch in einer offenen Kapsel wiederholte; und in einem Kolben mit langem Halse reichte selbst die blasse Wärme hin, um in einigen Minuten die Farbenänderung zu bewirken.

Auf ähnliche Art prüfte ich Wasser, das dreimal destillirt war, auf *Salzsäure*. Als ich es einmahl mit einer salpetersauren Silberauflösung, das andere Mal allein in Kapseln verdampfen ließ, bildete

te sich im erstern Falle ein dem salzsauren Silber ähnlicher Niederschlag; dieser erschien auch sogleich, wenn man in das bloße verdampfende Wasser einen Tropfen salpetersaurer Silberauflösung fallen ließ. Diese Versuche gaben bei oftmahliger Wiederholung immer dasselbe Resultat.

Wasser, das alle Reagentien als völlig rein anzeigten, wurde in einem, mit der größten Sorgfalt gereinigten Pelikan, in ein Sandbad von mäßiger Wärme gebracht. Ein Riss, der im obern Theile des Apparats entstand, zwang mich, die Operation früher, als ich wollte, zu endigen. Das Wasser im Pelikan, das mit salpetersaurem Silber völlig klar gewesen war, trübte sich nun damit. — Als der Versuch in gut gereinigten Retorten und Kolben wiederholt wurde, trübten sich die letzten Tropfen der ersten Destillation ein wenig, und nachdem es wiederholt viermahl übergetrieben worden war, zeigte der letzte Rückstand offenbare Spuren von Salzsäure.

In der Meinung, ein starker Druck werde vielleicht diese Bildung einer Säure und eines Alkali befördern, brachte ich destillirtes Wasser in einen *Papinianischen Topf*, der so sorgfältig ausgewaschen war, daß das Wasser, das man aus ihm nahm, sich mit salpetersaurem Silber nicht im mindesten trübte. Als es nach langem Kochen wieder untersucht wurde, bildete salpetersaures Silber darin einen Niederschlag; ein Versuch, den ich wenigstens zehnmal und immer mit demselben Erfolge wiederholt habe.

Als ich grünes Kupferoxyd in den Papinischen Topfthat, und das Wasser darin nur eben auflöste, hatte sich die Farbe des Oxyds in einigen Minuten in Dunkelbraun verwandelt, und Pottasche und Kalk zeigten darin Ammonium an.

Die Säure, welche man auf diese Art erhält, im Vergleiche mit dem Wasser in so geringer Menge vorhanden, daßs ich auf ihre Gegenwart nicht geachtet haben, wären die Resultate nicht ständig, und ohne die ähnliche Erzeugung von Ammonium und einer Säure, (wahrscheinlich Salzsäure,) in Volta's Säule. In diesem letzteren Falle wird dazu weiter nichts als reines Wasser, Platindraht, oder besser Eisen- oder Kupfer erfordert. Wenn wir daher in reinem Wasser, dem es bloß der Einwirkung der Wärme ausgesetzt worden, eine Säure und ein Alkali vorfinden, ist es höchst wahrscheinlich, wo nicht gewiß, beide während der Erwärmung darin entstehen. So unterstützt von diesen beiden Versuchen der einen den andern, und wir sehen in diesem Falle Wasser und Electricität gleiche Wirkungen hervorbringen.

Stützt sich gleich Girtanner's Meinung auf Stickgas auf falsche Versuche, so ist sie doch leicht nicht ganz ohne Grund. Um einige dieser Behauptungen zu prüfen, versuchte ich einst, Ammonium lediglich aus Sauerstoff und Wasserstoff zu bereiten. Ich mischte daher Sauerstoff (aus oxydirt-salzsäurem Kali übergetrieben) mit Wasserstoffgas in größerm Verhältnisse, als

ein sie im Wasser vorhanden sind, fügte salzsaures hinzu, und brannte sie durch einen electrischen Funken ab. Das Gefäß füllte sich dabei mit weissen Tröpfchen, die sich mit dem Wasser mischten und bei Abdampfung desselben die Phänomene vom sauren Ammonium zeigten. Ich wiederholte den Versuch mit schwefelsaurem Gas, statt des salzsauren, und erhielt dasselbe Resultat. — Es läßt sich freilich einwenden, daß man das Sauerstoffgas ganz rein haben kann; aber ist nicht gerade die Zusammensetzung des Stickstoffs der Grund davon, daß man ihn, nach den Beobachtungen Berthollet's, überall findet, wo es nur Sauerstoff giebt. Auch die neuesten Versuche Priestley's machen es wahrscheinlich, daß der Stickstoff ein zusammengesetzter Stoff ist, da Priestley aus Wasser, wenn es zu Eis friert, stets Stickgas erhielt, wiewohl bei diesen Versuchen sehr übel ist, daß sie sich nicht so anstellen liessen, daß man es bleibend erhalten hätte.

### *Zersetzung von Salzen, (Vers. 31 bis 36.)*

Ich behalte es mir vor, auf diese interessanten Erscheinungen an Volta's Säule künftig in ein näheres Detail zurück zu kommen.

Füllt man die Gläser eines *Becherapparats* nicht mit reinem Wasser, sondern mit *Salzwasser*, oder mit liquidem *Salmiak*, *salzsaurer* oder *schwefelsaurer Alaunerde* u. s. w.; so werden diese Salze zerlegt, der Zink bedeckt sich mit kohlensaurem Natrium,



Alaunerde u. s. w., und es bildet sich salzsaurer oder schwefelsaurer Zink. Diese Salze vermehren dabei die Kraft des Apparats; *wodurch*, ist noch unbekannt. Auf jeden Fall trägt die Auflösung des Zinks dazu bei, der sich dann minder mit Oxyd bedeckt, und deshalb ein besserer Leiter bleibt. Doch wirken zugleich noch andere unbekannte Ursachen.

Wird recht *weiße Salpetersäure* in eine Heberöhre gefüllt, und man leitet die Enddrähte des Apparats in beide Schenkel, so entwickelt sich Sauerstoffgas, aber kein oder sehr wenig Wasserstoffgas. Wahrscheinlich dient hier der Wasserstoff, die Salpetersäure zu entoxydiren und in salpetrige Säure zu verwandeln. Befinden sich beide Drähte in derselben geraden Röhre, so bemächtigt diese sich wieder des sich entbindenden Sauerstoffs, und dann erscheint nirgends Gas, wie das die englischen Physiker in ihren Versuchen fanden.

Die *kupfernen* Enddrähte des Apparats wurden in *liquides oxydirt - salzsaures Kali* getaucht. Es entwickelte sich nur sehr wenig Wasserstoffgas; es bildete sich kohlensaures Kali, und die Flüssigkeit wurde grün. Der Oxyd gebende Kupferdraht löste sich allmählig auf; in der Auflösung fand sich salzsaures Kupfer, auch setzte sich viel Oxyd zu Boden. Nach dem Abdampfen bleibt etwas salzsaures Kali zurück.

Zwei Enddrähte aus *Eisen* wurden in eine *liquide Kalkschwefelleber*, (*Sulfure hydrogéné de chaux*), geleitet. Sogleich bildete sich um den negativen Draht

ein schwärzlicher Niederschlag, der allmählig zu Boden sank, und es entwickelte sich während dieses Versuchs gar kein Gas. Nach dem Filtriren zeigte sich der Niederschlag als ein Schwefeleisen, (*Hydro-sulfure de fer.*) Die Flüssigkeit enthielt Schwefelkalk, (*Sulfure de chaux,*) und Gyps.

Aus *Kalkwasser* schlägt sich der Kalk in sehr feinen prismatischen Kry stallen auf den negativen Draht nieder. — Als ich zwei Enddrähte des Apparats aus *Messing* in eine Auflösung von Kiesel-erde in Kali, (*Potasse silicee,*) leitete, gaben sogleich beide Drahte Gas; der negative bedeckte sich allmählig mit einer schwärzlichen kohlenähnlichen Materie; der positive löste sich im Kali auf, und es bildete sich ein leichter Niederschlag von Kiesel-erde. Jene schwarze Materie scheint kein Kupferoxyd, sondern Kohle zu seyn, so weit sich darüber aus den Versuchen an der gar geringen Menge, die davon zu erhalten war, theilen läßt.

Als die Enden des Apparats durch zwei *Drahte* aus *Blei*, mit destillirtem *Wasser*, das sich in einer kleinen Flasche befand, verbunden wurden, bedeckte sich der positive Draht bald mit kleinen weissen glänzenden Schuppen, die zu Boden sanken. Zu- gleich legte sich um den negativen Draht, der seinen Glanz behielt und kein Gas entband, eine Art von braunem Panzer an, 2 bis 3 Centimètres dick. Das Ende dieses artigen Panzers war nach der positiven Spitze hin gerichtet, und adhärirte an sie, wenn man ihn nicht losmachte. Kaum war er zu

Boden gesunken, so entstand ein neuer, und so immer fort. Dieser schwarzgräuliche Stoff wurde an Boden nach und nach weiß; die kleinen Schuppen woraus er bestand, verloren allmählig ihren Metallglanz und wurden weiß wie Perlmutter. Ich sammelte etwas von dem weißen und von dem schwarzen Stoffe. Letzterer löste sich ziemlich schwer in Säuren auf, und gab aufgelöst das Phänomen der Bleidrähte; überdies hatte er die Eigenschaft, den Sauerstoff völlig zu absorbiren, da Phosphor die Luft, worin er sich eine Zeit lang befunden hatte nicht weiter zu vermindern vermochte. Doch ist dieser Versuch nur einmahl und im Kleinen angestellt worden. Der weiße Stoff war kohlensaures Blei, oder wenigstens ein aufbrausendes Salz, dessen Gas die Eigenschaft besitzt, Barytwasser gerade so wie das gewöhnliche kohlensaure Gas zu trüben.

Zwei Platindrähte wurden von den Enden des Apparats in *salpetersaures Silber* geleitet, worin die Säure ein wenig hervor stach. Nach einigen Minuten hatte sich der positive Draht leicht geschwärzt und der negative mit kleinen, sehr artigen Kry stallen reducirten Silbers bedeckt. Die Flüssigkeit blieb völlig hell, und es zeigte sich darin keine Spur von Salz säure. — Als ich den Versuch mit *Kupferdrähten* wiederholte, bedeckten sich beide Drähte mit einer Art von weißlichem Giesche, (*Moussé*), das in weniger als 5 Minuten ein Quadratcentimètre Oberfläche bei 2 Millimètres Dicke einnahm; an hier zeigten sich beständig Spuren von Salzsäure.



erschien der Giesch nicht, welches von der Stärke des Apparats abhing, so bedeckte sich auch in diesem Falle der negative Draht mit Silberkrytallen, indess der positive sich sehr leicht oxydirt, und es löst sich dabei ein wenig Kupfer auf. Die Flüssigkeit bleibt dabei klar, und es findet sich darin weder Salzfäure noch Ammonium. — *Eisendrähte* gaben völlig dieselben Erscheinungen, wie der Kupferdraht. — Nahm ich statt der Drähte *Kohle*, so inkrustirte sich der negative oder Hydrogendraht mit Silber, indess der positive sich mit einem leichten weissen Staube bedeckte. — Bringt man in diesem Versuche eine *Kohle* zwischen die beiden andern, oder zwischen beide Drähte, ohne daß sie diese berührt, so bedeckt sie sich in einigen Minuten mit Silberkrytallen, welches im Lichte oder in der Wärme erst nach geraumer Zeit geschehn würde.

Dieser Versuch scheint mir zweierlei zu beweisen: 1. Daß die Reduction der Metalloxyde im Voltaischen Apparate nicht bloß auf dem sich entwickelnden Wasserstoffe, sondern auch auf einem eigenthümlichen Zustande der Flüssigkeit in Rücksicht der electricischen Materie beruht: 2. daß sich auf diese Art, Zersetzungen und Zusammensetzungen bewirken lassen, weil die Verwandtschaften, die sich in der Flüssigkeit im Apparate äußern, von denen verschieden sind, die zuvor statt fanden; die Reduction der Metalloxyde geht darin weit schneller vor, als die Zersetzung des Wassers.

---

## III.

*Wie Schwefelwasserstoff auf Eisen wirkt,  
und ob dabei sich Salzsäure bildet;  
untersucht*

von

V A U Q U E L I N. \*)

*Eisenfeilspäne* wurden mit destillirtem Wasser so lange gewaschen, bis sie im salpetersauren Silber keinen Niederschlag weiter bewirkten, \*\*) davon 8 Grammes, (2 Gros,) in eine Flasche mit 2 Hälften geschüttet, und 640 Grammes, (20 Unzen,) mit *Schwefelwasserstoff geschwängertes Wasser* hinzugegossen.

1. Nach einigen Stunden stiegen aus dieser Mischung Gasblasen auf, die vermittelst eines chemisch-pneumatischen Wasserapparats in ein Glas aufgefangen wurden. Als ich einen Streifen Blei in das

\*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 37, p. 191 — 197. Diese Untersuchung wurde durch die angebliche Erzeugung von Salzsäure, welche auch in den *Annalen*, VII, 278, *Ann.*, aus dem *Journal de Physique*, t. 8, mitgetheilt ist, veranlaßt, und berichtigt das dort Gesagte.

d. H.

\*\*) Höchst selten sind Eisenfeilspäne frei von Salzsäure: Wendet man daher die Vorsicht des Waschens nicht an, so bringt man die Salzsäure mit den unreinen Materialien schon mit hinein. V.

Wasser legte sich dieses in kurzer Zeit; Zeichen, daß sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt. — Als das Gas selbst, nachdem der Versuch sechs Tage gedauert hatte, untersucht wurde, ergab sich, daß es Wasserstoffgas sey, worin sehr wenig Schwefel aufgelöst war. \*)

\*) Woher rührt dieses Wasserstoffgas? Von der Zersetzung des Wassers, oder von einer Zersetzung des Schwefelwasserstoffs durch Eisen, indem dieses sich mit Schwefel, der mit weniger Wasserstoff verbunden ist, chemisch vereinigt? Ersteres scheint wahrscheinlich; denn ob Eisen, ohne oxydirt zu seyn, sich mit Schwefelwasserstoff chemisch vereinigt, ist zweifelhaft. Da aber doch, wie Versuch 3 zu beweisen scheint, hier das meiste Eisen mit Schwefelwasserstoff geschwängert ist, und doch nur sehr wenig Wasserstoffgas, (höchstens 7 bis 8 Kubikzoll,) sich entwickelt, indeß, hätte alles Eisen zuvor bis zu dem Grade oxydirt werden müssen, welcher nöthig ist, um es in Schwefelsäure und Salzsäure auflöslich zu machen, wenigstens 152 Cubikzoll Wasserstoffgas hätten übergehen müssen; so scheint es mir, daß das Eisen nur zu Anfang des Processes das Wasser zersetzt. Es nimmt dann aus dem Wasser eine geringe Menge Sauerstoff in sich, und das so oxydulirte Eisen wird nun fähig, auf den Schwefelwasserstoff chemisch zu wirken, und bildet damit eine vierfache unauflösliche Verbindung, die aber durch völlige Sättigung mit Schwefelwasserstoff wieder auflöslich wird: denn wenig Eisen mit Schwefelwasserstoff verbunden, ist, wie Versuch 2 zeigt, im Wasser auflöslich. Diese

2. Die *Flüssigkeit*, welche während dieser Zeit über dem Eisen gestanden hatte, war schwärzlich oder dunkelgrün, roch nach Wasserstoffgas, ungefähr wie der Pariser Straßsenkoth an heißen und feuchten Sonnentagen, und schmeckte schwefelhaltig und tintenhaft. Nachdem sie filtrirt und eine Zeit lang abgedampft war, verlor sie die grüne Farbe und den schwefeligen Geruch, setzte einen schwarzen Staub in ziemlicher Menge ab, \*) und schmeckte nun nicht mehr nach Tinte. Noch zuvor brachte ich einige Tropfen der Flüssigkeit in salpetersaures Silber, das dadurch gelblich wurde, doch erst nach einigen Stunden einen Niederschlag zeigte. — Fast bis zur Trockniß eingedickt, dann wieder mit wenig Wasser verdünnt und filtrirt, um alles Schwefeleisen davon zu trennen, das sich wäh-

Auflösung giebt dem Wasser eine dunkelgrüne Farbe und einen stinkigen Geruch, und wird weder durch Galläpfeltinktur noch durch blausaures Kali verändert, indess einige Tropfen Alkali darin einen leichten schwarzen Niederschlag bewirken, der nichts anderes ist, als Schwefelwasserstoff-Eisen, (*Hydro-sulfure de fer.*) — Folglich muß man die Auflösung von Eisen in Schwefelwasserstoff, (*Hydrogène sulfuré,*) als ein mit Schwefelwasserstoff verbundenes Eisenoxydul, das in Schwefelwasserstoff aufgelöst ist, ansehen, (*Oxydule de fer hydro-sulfuré, dissout dans l'hydrogène sulfuré.*) V.

\*) Er ist nichts anderes als Schwefelwasserstoff-Eisen, (*Fer hydro-sulfuré,*) V.

und des Abdampfens abgesetzt hatte, bewirkte die Flüssigkeit im gesättigten salpeterlauren Silber keine Veränderung; ein unwiderleglicher Beweis, daß sie keine Salzsäure enthielt.

3. Die *Eisenfeilspäne*, die auf dem Boden der Flasche geblieben und nicht vom Schwefelwasserstoffe aufgelöst waren, hatten eine dunkelschwarze Farbe und blieben durch die Einwirkung der Flüssigkeit zertheilt zu seyn. Sie wurden wiederholt mit Wasser gewaschen, und Säuren entbanden aus ihnen eine große Menge Schwefelwasserstoffgas, das sehr stark mit Schwefel geschwängert war. Befand sich in diesem Eisen aller Wasserstoff des Gas, oder nur Schwefel, und gab das Wasser, indem es sich zer setzte, den Wasserstoff her? Wahrscheinlich fand beides zugleich statt. Das Eisen enthält Wasserstoff und Schwefel, und zersetzt zugleich das Wasser, da es zu wenig oxydirt zu seyn scheint, um sich unmittelbar in den Säuren auflösen zu können. Der Wasserstoff kömmt daher hierbei aus zwei verschiedenen Quellen, findet aber doch Schwefel genug, um sich damit vollkommen zu sättigen, da er beim Abbrennen eine Menge desselben niederschlägt.

Man sieht hieraus, daß sich gewiß *keine Salzsäure* in jenem Prozesse gebildet hatte. \*)

\*) Vermuthlich mochte bei dem oben erwähnten Versuche, im *Journal de Physique*, t. 8, mit den nicht gereinigten Materialien, (den Eisenfeilspänen, oder dem mit Schwefelwasserstoff ge-

schwängerten Wasser,) Salzsäure schon mit in den Versuch hinein gebracht seyn. Guyton und Bouillon - Lagrange, die jeder für sich den Versuch wiederholten, erhielten so wenig als ich die mindeste Spur von Salzsäure. Berthollet erzählte mir, daß, als er mit der größten Sorgfalt Eisen habe feilen lassen, das Wasser, womit er die Späne wusch, keine Anzeige von Salzsäure gab; nachdem sie aber einige Tage an der Luft gestanden hatten, zeigten sie, gewaschen, sehr sichtliche Spuren von Salzsäure. V.

---



IV.

BESCHREIBUNG

*einiger im Windgewölbe der Devoner  
Hohöfen beobachteten Erscheinungen,  
nebst einigen praktischen Bemerkungen  
über die Behandlung der Oefen mit  
Gebläse,*

von

J O H N R O B E R T S O N

zu Edinburgh. \*)

Ihrem Verlangen gemäß theile ich Ihnen hier die Beobachtungen mit, die ich über die verdichtete Luft in dem Windgewölbe des *Devoner* Eisenwerks bei *Alloa* gemacht habe, und die Beschreibung eines Versuchs, den ich, als ehemaliger Theilhaber an diesem Werke, um die Wirkung der Hohöfen zu vermehren, anstellte.

Die beiden *Hohöfen* zu Devon sind in das steile Felsenufer eingehauen, welches aus einem sehr festen grobkörnigen Portlandstein, (*Freestone*,) besteht, und gehören zur größern Art; da jeder eine Weitung bildet, die 44 Fufs tief ist, und deren ho-

\*) Aus einem Briefe an den Baronet James Hall, eingerückt in die *Transact. of the R. S. of Edinb.*, Vol. 5, P. 1, No. 2. Die Devoner Eisenhütte liegt an dem Ufer des Flusses Devon, 3 englische Meilen von *Alloa* und 8 von *Stirling*. R.

rizontaler Querschnitt, (auf Taf. I, G, G,) 13 Fuß ins Gevierte beträgt. Diese Höhlungen sind mit Backsteinen, (*with common bricks and fire bricks,*) nach Art gewöhnlicher Hohöfen ausgefüttert, und der Herd ist aus großen ausgesprengten Stücken der Gebirgsart aufgemauert, die als Gestellsteine dienen. *H, H* sind die zugespitzten Oeffnungen, (*Timps,*) durch die das geschmolzene Eisen abgestochen wird und in die Gussräume *LL* abläuft.

In der Rückwand der beiden Oefen befindet sich das *Windgewölbe*, (*Air vault.*) Es besteht aus einem gleichfalls in das feste Gestein getriebenen Gewölbe, das ungefähr 16 Fuß von den Oefen entfernt ist, und dessen Boden nur ungefähr 4 Fuß höher als die Bodenfläche der Oefen liegt. Durch eine Oeffnung an dem einen Ende desselben geht die Blaseröhre *C* hinein, durch welche die Luft aus dem Geblase in das Gewölbe getrieben wird. Am entgegengesetzten Ende befindet sich eine Oeffnung *D* für die Leitröhre, welche die Luft aus dem Windgewölbe in den eisernen Windkasten *E* führt, und eine Thür *O*, um durch sie in das Gewölbe kommen zu können. Da der Felsen außerordentlich dicht und fest ist, so bleibt das Innere des Gewölbes fast ganz trocken; nur an der Seite, die gegen das Ufer liegt, sickert etwas Wasser in kleinen Tropfen durch, das aber in 24 Stunden nicht mehr als eine englische Pinte beträgt.

Eine Newcomensche Dampfmaschine speist das Windgewölbe mit Luft. Der Durchmesser ihres Dampfeylinders beträgt  $48\frac{1}{2}$  Zoll, und die Grundfläche des Stempels ungefähr  $1866\frac{1}{2}$  Quadratzoll. Bei dieser Art von Maschine lassen sich höchstens 7 Pfund Kraft auf den Quadratzoll rechnen; dies giebt ungefähr eine Kraft von 13062 Pfund. Sie trieb eine Luftpumpe, oder ein cylindrisches Gebläse, dessen Cylinder 78 Zoll Durchmesser und ungefähr 7 Fuß Höhe hatte, und dessen Stempel 4778 Quadratzoll Oberfläche hielt. Auf jeden Quadratzoll desselben übte folglich die Maschine eine Kraft von  $\frac{13062}{4778}$ , das ist, von beinahe  $2\frac{3}{4}$  Pfund aus, und mit einer größern Kraft, als von  $2\frac{3}{4}$  Pfund auf jeden Quadratzoll, konnte also auch die aus dem Gebläse getriebene Luft bei dem gewöhnlichen Gange der Maschine nicht comprimirt seyn. Da anfangs, als nur Ein Ofen im Gange war, die Luftpumpe 4 Fuß 8 Zoll Hub hatte, so wurden bei jedem Hube 155 Kubikfuß Luft aus der Pumpe durch das Ventil in das Windgewölbe getrieben, und dies geschah 16mahl in jeder Minute. Als aber beide Oefen in Gang gesetzt wurden, liefs man die Dampfmaschine schneller gehn und gab ihr einen längern Hub.

Das Windgewölbe ist 72 Fuß lang, 14 Fuß breit, und 13 Fuß hoch, und enthält ungefähr 13000 Kubikfuß, hielt folglich über 80mahl mehr Raum als die Luftpumpe. Wo sich im Gesteine der Decke, der Wände oder des Bodens dieses Gewölbes die kleinste Ritze zeigte, wurde sie sorgfältig mit Hanf

aus aufgedrehten Schiffstauen kalfatert, mit Kalk übertüncht und dann mit Pech und Papier bekleidet. Das Windgewölbe dient, den Luftstrom, der in die Oefen bläst, recht gleichförmig zu machen, und darin kommt kein anderes bis jetzt erfundenes Gebläse demselben bei. Die Leitröhre *D* hat 16 Zoll im Durchmesser, und der eiserne Windkasten *E* faßt  $2\frac{1}{2}$  Kubikfuß. Aus diesem Kasten strömt die Luft durch die engeren Röhren *F*, *F*, die sich in sogenannten Nasen oder Blasestücken von  $2\frac{1}{2}$  bis  $3\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser endigen, in die Oefen *G*, *G*.

Wenn die Arbeiter den mit Coaks gefüllten und während 6 Wochen allmählig durchhitzten Ofen anliessen, gaben sie ihm anfangs nur wenig Wind, indem sie nur ein kleines Mundstück von  $2\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser ansetzten und eine beträchtliche Menge Luft durch das Sicherungsventil in der Decke des eisernen Windkastens entweichen liessen. Sie standen nämlich in dem Wahne, man dürfe den Luftstrom erst nach mehreren Monaten, und zwar stufenweise, zu seiner größten Stärke anwachsen lassen. Die Einrichtung des Sicherungsventils ließ keine genaue Bestimmung der Luftmenge zu, die sie auf diese Art unnützer Weise entweichen liessen, doch halte ich sie für sehr beträchtlich. Die Folge war, daß der Ofen, nachdem er mehrere Tage im Gebläse gestanden hatte, doch nicht den gehörigen Grad von Hitze erlangte, sondern in der Mitte des Herdes immer kalt und schwarz blieb, so daß man be-

befürchten mußte, er werde ausgehn oder er-  
sticken.

Nachdem die Arbeiter und der Maschinenmeister, um diesem Uebel abzuhelpen, mancherlei vergeblich versucht hatten, (nur daß sie immer mehr Luft in den Ofen ließen, woran es doch, wie sich nachher zeigte, einzig und allein fehlte,) so kamen sie zum Schlusse: der Fehler liege am Windgewölbe; und um diese Auslage zu bestätigen, behaupteten sie, entdeckt zu haben, daß eine beträchtliche Menge Wasser aus dem Windgewölbe durch die Blaseröhre mit in den Ofen getrieben werde und dielen erkälte oder lösche. Die große Gewalt der Dampfmaschine, meinten sie, treibe das Wasser durch den festen Felsen, und die Methode, das Gebläse vermittelst des Windkessels gleichförmig zu machen, werde daher nie gelingen.

Da ich den Plan zum Gebläse empfohlen hatte, der nun so laut getadelt wurde, so entschloß ich mich, diese Umstände selbst zu untersuchen, und mich zu dem Ende während des Spiels der Maschine *in der verdichteten Luft des Windgewölbes aufzuhalten*. Man hielt dieses Unternehmen, dergleichen, aus Mangel an Gelegenheit, wohl noch nie ausgeführt war, für gefährlich; daher konnte ich weder den Maschinenmeister, noch einen der Arbeiter bewegen, mit mir in das Windgewölbe zu steigen. Lediglich bei einem der Sekretäre der Devonier Gesellschaft fand ich Zutrauen genug, daß er sich, mir Gesellschaft zu leisten, entschloß.

Zwei Stunden vor unserm Eintritte in das Gewölbe war die Maschine angehalten worden; wanden es mit Dunst/und Nebel angefüllt, welches aber bald verschwanden, als man die Thür hinter uns verschlossen, und die Maschine auf die gewöhnliche Art in Gang gesetzt hatte. Nach 4 oder 5 Stunden der Maschine bemerkten wir beide eine sonderbare Empfindung in den *Ohren*, als wenn wir sie mit den Fingern zugestopft hätten. Diese Empfindung dauerte, so lange wir in der verdichteten Luft blieben. Das *Athmen* wurde nicht im geringsten erschwert. Ich hatte kein Thermometer bei mir, dem Gefühle nach schien uns aber die Temperatur der Luft dieselbe zu seyn, wie die äußere. Der *Schall* wurde sehr verstärkt, wie sich beim Sprechen zeigte, oder wenn wir an etwas schlugen: besonders laut war das Geräusch der durch das Blasenrohr oder durch das Sicherungsventil entweichenden Luft, und schien zu uns zurückzukehren. Von Störung der Flamme unsrer Lichter durch Windzüge war keine Spur zu merken; im Gegentheile bemerkte ich zu meiner Verwunderung, daß das Licht sogar dann nicht ausgeblasen wurde, wenn ich es in die Leiröhre *D* hineinhielt, welche die Luft aus dem Windgewölbe in die Oefen führt. Wir sahen auch nicht den geringsten Wassertropfen aus dieser Röhre herausdringen. Das Durchsickern und Tröpfeln des Wassers aus der Wand an der Felsenseite schien so fortzudauern, wie vor der Luftverdichtung. Auch alles Uebrige war wie in der gewöhn-



lichen Atmosphäre. Nachdem wir uns ungefähr eine Stunde in der verdichteten Luft aufgehalten, und uns völlig überzeugt hatten, daß kein Wasser durch die Gewalt des Gebläses aus dem Felsen und dem Gewölbe herausgetrieben werde, wie man gewöhnt hatte, gaben wir ein Zeichen, die Maschine anzuhalten. So bald nun die Verdichtung nachliefs, noch ehe die Thür wieder aufgeschraubt wurde, *füllte sich das ganze Gewölbe in wenig Sekunden mit einem so dicken Dunste, daß wir in einer Entfernung von 4 oder 5 Yards die Flamme unsrer Lichter kaum sehen konnten.* Als die Thür geöffnet war, verhinderte uns das Eindringen der Arbeitsleute, die um uns besorgt waren, an weitem Untersuchungen.

Ich bemühte mich nun, Aufschluß über die sonderbare Erscheinung des Wassers zu bekommen, welches sich bloß zuweilen und in sehr kleinen Quantitäten an der Oeffnung zeigte, die ich in den Boden des Windkastens machen liefs, um es desto sorgfältiger auffammeln zu können. Es zeigte sich nur dann, wenn man die Maschine stärker gehn liefs, nachdem sie langsam gearbeitet, oder wenn man sie wieder anlief, nachdem sie einige Minuten gestanden hatte.

Den Dunst, den wir zuletzt im Gewölbe entstehen sahen, erklärte ich mir so, daß die Feuchtigkeit, die sich in der am Ofen zunächst liegenden Felsenwand befindet, von der großen Hitze herausgetrieben wurde und als Dunst durch die Poren des Felsens in das Gewölbe drang; dieser

Dunst wurde durch den Druck der verdichteten Luft gewissermaßen in dem Felsen zurückgehalten, und vermöchte nur dann ins Gewölbe zu dringen, als die Verdichtung der Luft beim Anhalten der Maschine beträchtlich abnahm. Es fiel mir auch ein, daß die Luft in einem Zustande der Verdichtung wohl fähig seyn könnte, eine größere Wassermenge als sonst aufgelöst zu erhalten, und daß dieses bei verminderter Verdichtung plötzlich in Dunst oder Nebel niederfalle. Ich glaube daher, daß das wenige Wasser, welches sich zu Zeiten im Windkasten zeigte, (es betrug in 24 Stunden noch keine Gallon,) bloß aus diesem Dunste entsteht, der mit dem Windstrome in den Ofen fortgerissen und durch die Kälte der Leitröhre und des eisernen Windkastens in Wasser verdichtet wird.

Einige Tage nach diesem Versuche zeigte sich ganz und gar kein Wasser, weder im Herde, noch an der Oeffnung im Windkasten; der Ofen kam aber erst eine lange Zeit nachher in Hitze, und in der That erst dann, als die Arbeiter durch ein größeres Blaserohr mehr Luft einströmen, und durch das Sicherungsventil weniger entweichen ließen. Es ist wahrscheinlich, daß der Felsen durch die beständige Feuerung des Ofens nun völlig ausgetrocknet war.

Mein Versuch hatte die gute Wirkung, daß er alle Vorurtheile gegen das auf meinen Rath angelegte Gebläse entfernte, und ein neues aufzuführen verhinderte, wie man schon beschlossen hatte. Alle,

die es seitdem im Gange gesehen haben, gestehn einmüthig, daß ihnen noch kein einfacheres und wirkfameres Mittel, das Gebläse gleichförmig zu machen, vorgekommen ist.

Einige Zeit nachher liefs ich in den eisernen Windkasten *E* eine unter *MN* vorgestellte Windprobe einsetzen, um die Verdichtung der in die Oefen strömenden Luft zu messen. Die ungefähr 12 Zoll lange Röhre *M* hängt in der freien Luft, und der Arm *N* geht in den Windkessel, wo die comprimirte Luft gegen das hinein gefüllte Quecksilber drückt. Durch diesen Druck wurde eine Quecksilbersäule von 5, zuweilen auch von 6 Zoll im Schenkel *M* über dem Niveau des Quecksilbers im Schenkel *N* getragen, und diese fiel, wenn der Stempel der Luftpumpe zurückging, nur um  $\frac{1}{2}$  Zoll. Damahls war nur Ein Ofen im Gange; standen beide im Gebläse, so trieb die Dampfmaschine die Quecksilberprobe nur 4 Zoll hoch, weil die Devonier Gesellschaft, so lange ich dazu gehörte, es nicht für gut fand, auch den zweiten Dampfkessel von 20 Fuß Durchmesser in Gang zu setzen, wie dies nach meinem Plane geschehen sollte. Dann hatten sich beide Hohöfen eben so stark in Gang setzen lassen, als der eine Ofen mit einem Kessel. Da der Arbeiter an der Windwage die wahre Kraft des Windstosses abnehmen konnte, so diente ihm dieses Instrument, seitdem den Zustand der Luftventile und der Liederung des Stempels zu beurtheilen. Schloß hier nicht alles luftdicht, oder war sonst ein

Fehler vorhanden, so stieg die Windprobe, bei gleich geschwindem Gange der Maschine, nicht auf die bekannte Höhe, und so fanden wir, was sonst nicht zu bemerken war, daß aus den Ventilen oder bei dem Stempel Luft entwich. Man fand diese Einrichtung so nützlich, daß der Stand der Windprobe seitdem täglich im Tagebuche der Gesellschaft angemerkt wurde, um den jedesmahligen Zustand des Gebläses mit dem täglichen Produkte der Oefen vergleichen zu können.

Hier noch ein anderer Versuch, der mir für alle Gusseisenfabriken von Wichtigkeit zu seyn scheint. Meine eignen Beobachtungen über die Wirkungen des Gebläses auf Hohöfen, und das, was mein Vater und andere erfahrene Eisenmeister mir hierüber mitgetheilt haben, ließen mich vermuthen, daß ein großer Theil der Kraft des Gebläses gewöhnlich dadurch unwirksam gemacht wird, daß man die Luft mit viel größerer Geschwindigkeit, als nöthig ist, in die Oefen treibt, indem dieselbe Kraft bei gehörigem Adjustiren des Gebläses und geringerer Geschwindigkeit viel mehr Luft den Oefen zuzuführen vermag. Denn *da die Menge eines durch eine Oeffnung strömenden Fluidi sich wie die Quadratwurzeln des Druckes verhält; \*)* so ist ein viermahl größerer Druck nöthig, um durch dieselbe Oeffnung in gleicher Zeit eine doppelte Luftmenge herauszu-

\*) Siehe die Anmerkung am Schlusse dieses Aufsatzes. R.

treiben. Verdoppelt man dagegen die Oeffnung, so wird die Luftmenge, die dieselbe Kraft in derselben Zeit heraustreibt, in dem Verhältnisse von  $\sqrt{2}$  zu 1 vermehrt werden, obgleich ihre Geschwindigkeit sich in demselben Verhältnisse vermindert. (s. S. 58 Anm.) Nun aber können in den Hohöfen die Quantität und Intensität der Hitze, folglich auch ihre Wirkung, lediglich auf der Menge von Luft beruhen, die in dem Prozesse des Verbrennens zersetzt wird, und ihre Geschwindigkeit, mithin auch die Gröfse des Blaserohrs, ist hierbei ohne allen Einfluss. Giebt man auf den Prozess beim Wiederschmelzen des Eisens in einem gewöhnlichen Zugofen Acht, wo durch die breiten Zwischenräume der Roststangen eine sehr grofse Quantität Luft dringt, so zeigt sich in ihm, wie bekannt, eine viel stärkere Intensität der Hitze, als in den Oefen mit Gebläse, und doch dringt bei jenen die Luft durch den Rost nicht mit vermehrter Dichtigkeit oder Geschwindigkeit in das Feuer. Aus diesen Gründen hielt ich es für wahrscheinlich, daß eine Vermehrung der Quantität der Luft, selbst mit Verminderung ihrer Geschwindigkeit und Dichtigkeit, auch in Hohöfen die Hitze und deren Wirkung, das Produkt der Schmelzung, vergrößern würde. Ich war daher auf die Wirkung eines weitem Blaserohrs und einer darnach eingerichteten Regulirung der Dampfmaschine, ohne ihre Kraft zu vergrößern, äufserst begierig.

Bald nach der Errichtung des Werks hatten die andern Mitglieder der Devoner Gesellschaft ein

von mir nicht gebilligtes Verwaltungssystem angenommen, und den zweiten Ofen in Gang gesetzt, ohne den erforderlichen Vorrath an Materialien angeschafft zu haben und ohne das Gebläse, wie es ursprünglich der Plan war, durch Gebrauch des zweiten Dampfkessels zu vervollständigen, und so ließen man beide Oefen mehrere Monate lang nur mit der Hälfte der Kraft des Dampfes, die erforderlich war und mit einem unzulänglichen Vorrathe an Materialien arbeiten. Dieser Versuch schlug, wie zu erwarten, unglücklich aus. Statt nun den erwähnten Mängeln abzuhelfen, ließ die Gesellschaft den einen Ofen ausblasen und gänzlich verstopfen. Diese unrichtigen Maafsregeln verschafften mir indess Gelegenheit, den erwähnten Versuch anstellen zu können.

Als der eine Ofen verstopft war und der andere mit einem Windrohre angeblasen wurde, das 2 Zoll im Durchmesser hatte, betrug das wöchentliche Schmelzprodukt im Durchschnitte mehrerer Wochen noch nicht 20 Tonnen Eisen. Die Dampfmaschine machte ungefähr 16 Hube in einer Minute und der Hub der Luftpumpe betrug ungefähr 4 Fuß 8 Zoll. Nachdem ich das enge Windrohr mit einem andern von 3 und bald darauf mit einem von 3 $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser vertauscht und die Dampfmaschine so gestellt hatte, daß die Luftpumpe im Durchschnitte ungefähr 19 Hube, jeden von 5 Fuß 2 Zoll Höhe, in einer Minute machte, wurde das Schmelzprodukt augenblicklich vermehrt, und



es betrug während 9 Monate wöchentlich 33 Tonnen Eisen, von derselben Güte wie zuvor, indem dieser Ofen vom 21sten Nov. 1795 bis zum 30sten Jul. 1796 1188 Tonnen lieferte. Das Gebläse bedurfte dabei nicht mehr Kohlen als zuvor, auch keine andern Kosten; es war also keine größere Kraft als zuvor vorhanden. Zugleich, (und das verdient ganz besonders Bemerkung,) war, ungeachtet dieses so vermehrten Schmelzprodukts, die Consumtion an Materialien bei weitem nicht so groß als sonst. Der Ofen erforderte nun um ein beträchtliches *weniger Brennmaterial, weniger Eisenstein und weniger Kalkstein*, als man sonst, bei der vorigen Einrichtung des Gebläses, um dieselbe Eisenmenge zu erzeugen, bedurft hatte. Eine eben so große Ersparung wurde hierdurch auch in dem übrigen ökonomischen Theile des Geschäfts bewirkt.

Der Erfolg dieses Versuchs viele Monate lang, dessen Richtigkeit das Tagebuch der Gesellschaft beweist, macht mich glauben, dass alle Hohöfen mit Gebläse bei einer richtigen Stellung der Maschinerie ein größeres Produkt liefern würden, wenn man bei ihnen als Grundsatz annähme, *dass bei einer gegebenen Kraft eine große Luftmenge, die mit einer mässigen Geschwindigkeit in den Ofen geblasen wird, (und keinesweges eine kleine Luftmasse, die man mit größerer Geschwindigkeit in den Ofen treibt,) den größten Vortheil im Schmelzen des Eisens gewährt.* Das Verhältniß der Kraft, der

Geschwindigkeit und der Luftmasse, die zur Hervorbringung des Maximums der Wirkung erforderlich sind, läßt sich indess wohl nur durch Erfahrung bestimmen. \*)

Ein unglückliches Mißverständniß unter den Mitgliedern der Devoner Gesellschaft bewog mich schon vor zwei Jahren, mich gänzlich von ihr zu trennen, und so wurde mir alle Gelegenheit abgeschnitten; mehrere Versuche mit diesem Werke anzustellen.

\*) Wenn  $Q$  die Quantität eines Fluidi,  $D$  den Durchmesser der Oeffnung, durch die es in einer gegebenen Zeit getrieben wird,  $V$  die Geschwindigkeit desselben, und  $P$  die treibende Kraft bedeutet, mithin die Oeffnung  $D^2$  proportional ist; so wird die Quantität des in der gegebenen Zeit ausströmenden Fluidi durch  $V D^2$  gemessen, oder  $V D^2 = Q$  seyn.

Diese Quantität mit der Geschwindigkeit des Fluidi multiplicirt, giebt das Moment der Flüssigkeit, oder die Kraft, mit der es durch die Oeffnung getrieben wird,  $V^2 D^2 = P$ , oder  $VD = \sqrt{P}$ .

Wenn daher  $D$  gegeben ist, so verhält sich, wie Herr Roebuck behauptet,  $V$  wie  $\sqrt{P}$ .

Weil  $V = \frac{Q}{D^2}$ , und auch  $V = \frac{\sqrt{P}}{D}$ , mithin  $Q = D\sqrt{P}$  ist; so muß, wenn  $P$  unverändert bleibt,  $Q$  in demselben Maasse wie  $D$  zunehmen und  $V$  in demselben Verhältnisse sich vermindern.

Die Aufgabe, die größte Luft-Quantität mit einer gegebenen Kraft in den Ofen zu treiben,

## A N H A N G.

*Auszug aus einem Briefe ACHARD's an  
den Bürger VAN MONS. \*)*

Berlin den 16ten Nov. 1800.

Einige Versuche, die ich über das *Keimen* der Samen in *comprimirter Luft* angestellt habe, zeigen, daß das Keimen schneller vor sich geht, je mehr die Luft comprimirt ist; der Unterschied ist beträchtlich. Auch stellte ich Versuche über die *Lebensdauer von Thieren* in Luft von verschiedenen Graden der Verdichtung an. Ich fand, daß bei gleichen Räumen gewöhnlicher atmosphärischer, und einer dreimahl dichtern Luft, ein Thier, unter übrigens gleichen Umständen, in letzterer 5mahl länger als in ersterer lebt. Es ist sonderbar, daß, wenn man die Luft schnell bis zur dreifachen Dichtigkeit zusammendrückt, ein darin befindliches Thier in einen Zustand von Unthätigkeit und todenähnlichem Schläfe fällt, welches vermuthlich eine Folge des Drucks auf das Gehirn ist. Nachdem dieser Zustand eine Zeit lang, bald länger, bald

liefert daher, genau genommen, kein Maximum; sondern die größte Oeffnung, welche die Maschine zuläßt, muß die beste seyn. Es ist indess wahrscheinlich, daß es einen gewissen Grad der Geschwindigkeit giebt, mit dem die Luft am vortheilhaftesten in den Ofen dringen würde; und diese läßt sich allerdings wohl nur durch Versuche entdecken.

James Hall.

\*) *Annales de Chimie*, t. 37, p. 223.

kürzer, gedauert hat, kömmt das Thier wieder zu seiner natürlichen Munterkeit, worauf es in den Zustand, einer gewöhnlichen Angst geräth, der allmählig bis zum Tode zunimmt. Merkwürdig ist es auch, daß die thierische Oekonomie in diesem Zustande der Compression nicht leidet. Ich ließ Vögel eine Stunde lang in einer viermahl verdichteten Luft; als ich sie wieder heraus in die freie Luft brachte, befanden sie sich sehr wohl, und ließen kein Zeichen von Mißbehagen blicken.

---

V.

BEITRÄGE

zur Lehre von der Wärme in physikalischer und ökonomischer Rücksicht,

vom

Grafen von RUMFORD

in London. \*)

(Fortsetzung, *Annalen*, IV, 330.)

9. Grundsätze, nach denen Kamine anzulegen oder zu verbessern sind, damit sie Stuben gleichförmig erwärmen und nicht rauchen.

Wie bekannt, werden in Großbritannien die Zimmer durch Kamine und nicht durch Oefen geheizt. Die Kamine haben den Vorzug, daß sie nicht den unangenehmen Dunst in der Stube verbreiten, der bei thönernen und eisernen Oefen nicht leicht zu vermeiden ist, da einige Theile derselben so erhitzt werden, daß sie den darauf sitzenden Staub calciniren. Uns fällt dieser Dunst, an den wir gewöhnt sind, nicht mehr auf, wenn er nicht zu stark ist; die Engländer ziehn aber deshalb die Kamine, welche überdies die Zimmer stets mit frischer Luft versehen, den Oefen vor.

\*) Ein kurzer Auszug aus des Grafen Rumford's *Essay* 4, wobei man vergl. *Ann.*, VI, 263. d. H.

Bei der gewöhnlichen Einrichtung hat indess die Heizung durch Kamine folgende wesentliche Nachteile. *Erstlich* sind sie dem grossen Uebel des Rauchens gar sehr unterworfen. *Zweitens* wird durch das Kaminfeuer die Luft in der Stube sehr ungleich erwärmt und ein beständiger kalter Luftzug veranlaßt; und bekanntlich ist der Gesundheit der Bewohner nichts schädlicher, als eine ungleiche Temperatur in den verschiedenen Theilen des Körpers. Wegen der ungleichen Erwärmung der Wände sind auch solche Zimmer schwer zu lüften, indess ein durchgängig gleich erwärmtes Zimmer sich durch Zug augenblicklich mit frischer Luft versehen läßt, die überdies, da die Wände nicht sogleich erkalten, in wenigen Minuten wieder die Temperatur der herausgelassenen Luft annimmt: ein besonders für Krankenzimmer wichtiger Vortheil. *Drittens* verzehrt ein gewöhnliches Kamin bei weitem mehr Brennmaterialien, als ein Ofen, weil die mit dem Rauche und dem Feuersdampfe aufsteigende Wärme in ihnen gänzlich verloren geht, und nur die strahlende Wärme die Stube hitzt.

Graf Rumford bemühte sich, diesen Nachtheilen der Kaminheizung abzuhelfen, und gegenwärtiger Aufsatz enthält seine Verbesserungen in der Anlage der Kamine, für alle Arten von Brennmaterialien, deren Brauchbarkeit sich in vielen hundert Häusern zu London und an andern Orten bewährt hat, wo die Kamine, zur grössten Zufrieden-



heit der Bewohner, nach den Grundfätzen des Grafen Rumford umgeändert wurden.

Die Frage war diese: wie ein Kamin, und was dazu gehört, einzurichten sey, damit es *erstens*, mit der größten Ersparung an Brennmaterialien, das Zimmer so viel als möglich gleichmäfsig, mit Vermeidung aller kalten Luftzüge, erwärme, und *weitens* vom Uebel des Rauchens, wo möglich, ganz befreiet sey. — Der erste Punkt ist aus der Theorie der strahlenden Wärme, der zweite aus den bekannten Naturgesetzen für die Bewegung elastischer Flüssigkeiten zu beantworten.

Bei dem Kaminfeuer geht der größte Theil der Wärme, nämlich der, der sich mit den flüchtigen Theilen des Brennmaterials verbindet und mit dem glühenden Dampfe und Rauche emporsteigt, gänzlich verloren. \*) Nur der Antheil von erzeugter Wärme, der sich rings um die Flamme frei verbreitet, dient, das Zimmer zu erwärmen. Hieraus folgt als Regel, daß man das Kaminfeuer stets so einrichten müsse, daß es die größtmöglichste Menge freier Wärme erzeugt. Zu dem Ende muß es

\*) Um diesen bei weitem größten Theil der erzeugten Wärme nicht unnütz entfliehen zu lassen, wäre es sehr vorthailhaft, wenn der Schornstein unmittelbar über dem Kamine einen Behälter gleich einem Ofen bildete, worin die aufliegende Wärme aufgefangen, und ein Theil derselben durch die nicht zu dick gemachte Mauer dem Zimmer mitgetheilt würde.

sogleich zum Brennen mit heller Flamme gebracht und darin erhalten werden. Dazu dient erstens der Rost, auf dem das Feuer brennen muß, damit die nöthige Luft von unten her durch den Rost zum Feuer dringen kann; zweitens muß zu dem Ende das Brennmaterial gehörig trocken seyn, und endlich ein guter Zug statt finden, doch so, daß das Feuer so wenig als möglich von der durch die vordere Oeffnung des Kamins eindringenden Stubenluft gestört wird.

Die freie Wärme wird ganz den Lichtstrahlen analog verbreitet, und wie sie reflectirt, weshalb man sie auch *strahlende Wärme* nennt. Da aber nicht alle Körper diese Wärme gleich gut reflectiren sondern manche sie verschlucken; so muß zum *Material*, woraus man die Kamine verfertigt, ein solches genommen werden, welches die strahlende Wärme so wenig als möglich verschluckt, sondern sie fast ganz zurückwirft und überdies müssen die Wände des Kamins so gestaltet werden, daß sie die vom Feuer empfangenden Strahlen der freien Wärme, wo möglich alle, in die Stube zurückwerfen.

Es sind daher Feuerstein und gebrannte Mauersteine, von denen man weiß, daß sie unter allen Körpern am besten die strahlende Wärme zurückwerfen, auch die tauglichsten Materialien für die Kamine. Um diese Eigenschaft noch mehr zu vermehren, muß man sie recht gut übertünchen oder anstreichen lassen, und überhaupt ist es gut, jeden Theil der Feuerstätte, an welchen der Rauch nicht unmittel-

selbar anschlägt, so viel als möglich glatt, weiß und glanzend zu erhalten, weil hierdurch die Zurückwerfung der strahlenden Wärme befördert wird. Eisen und überhaupt alle Metalle müssen bei den Kaminen so viel als möglich vermieden werden, weil sie zu viel freie Wärme verschlucken und sie der Stube entziehen. Daher muß auch der Rost nicht größer seyn, als es nöthig ist, oder wenigstens der überflüssige Theil desselben mit Backstein oder Feuerstein ausgefüllt werden. Eiserne Klappen sind auch in dieser und in jeder andern Rücksicht zu verwerfen.

Um den größten Theil der strahlenden Wärme in die Stube zu bekommen, muß man das Feuer so weit nach vorn bringen, als es, ohne andere Nachteile zu veranlassen, geschehen kann; ferner das Kamin neben der Feuerstätte der Höhe und der Weite nach möglichst offen lassen; und der Rückwand sammt den Seitenwänden des Kamins die Gestalt und Richtung geben, in der sie die meiste strahlende Wärme in die Stube zurückwerfen können.

Theorie und Erfahrung lehren, daß diese Wirkung am besten erreicht wird, wenn man das Kamin aus drei senkrechten Wänden bildet, die gleich aufsteigen und recht eben sind, und unter Winkeln von ungefähr  $135^{\circ}$  an einander stoßen. \*) Ge-

\*) Eine, wie es scheint, noch vortheilhaftere Gestalt des Kamins ist die, wenn die Rückwand da, wo das Feuer brennt, in Form einer runden

wöhnlich findet man, daß die Seitenwände unter einander parallel laufen und mit der Rückwand rechte Winkel machen. In dieser Stellung können sie aber die strahlende Wärme nicht in die Stube werfen, daher diese Einrichtung zu verwerfen ist. Wie ein solches Kamina zu verbessern ist, kann man aus Fig. 1 und 3 und der dazu gehörigen Erklärung sehen.

Bei Stuben mittlerer GröÙe fand es Graf Rumford am vortheilhaftesten, die Weite der vordern Oeffnung des Kamins dreimahl gröÙer als die Tiefe des Kamins, die Breite der Rückwand aber der Tiefe gleich zu machen, und so z. B. bei einer Tiefe des Kamins von 13 Zoll auch der Rückwand eine Breite von 13 Zoll, und der vordern Oeffnung des Kamins eine Weite von 39 Zoll zu geben. Ueber die Höhe der vordern Oeffnung giebt Graf Rumford keine weitere Vorschrift, als daß der Schlund des Schornsteins der Flamme weder zu

Nische ausgehöhlt ist, deren obere Wölbung sich sanft über das Feuer in die Höle erhebt. Die mit dem Dampfe aufsteigende Wärme macht diesen Theil bald so roth glühend, daß er jene Wärme in Form der strahlenden zurückwirft, so daß hierbei ein Theil der sonst unbenutzt entweichenden Wärme gerettet, und die Wirkung des Kaminofens beträchtlich vermehrt wird. Ich kam hierauf ganz zufällig, als ich eine solche nischenförmige Aushöhlung in der Rückwand eines Kamins anbringen lieÙ, dessen Herd eine gröÙere Tiefe erforderte, und diese auf keine andere Art zu erlangen war. Gr. R.

nabe, noch, zu weit von ihr entfernt seyn dürfe. Da die Gröſſe der Flamme von der Menge und der Art des angelegten Brennmaterials abhängt; so läßt sich auch in der That über die Höhe des Kamins keine bestimmtere Vorschrift angeben, als daß sie sich möglichst nach der Gröſſe der Flamme, als der Quelle der strahlenden Wärme, richten müsse; damit diese eines Theils einen freien Spielraum haben, andern Theils der Luft über der Flamme Spannkraft genug ertheilen könne, um die Stubenluft, die sich hier einen Ausweg sucht, zurückzudrücken. Wäre die Kaminöffnung zu hoch, so würde die erwärmte Stubenluft oberhalb der Flamme zu stark in das Kamin hineindrängen, und dadurch nicht allein einen Verlust an Wärme, sondern auch leicht Rauch und einen kalten Luftzug in der Stube veranlassen. Es wäre daher sehr gut, wenn man vor das Kamin eine Thür anbrächte, die sich von oben herab vor die Oeffnung, so weit man wollte, schieben ließe, damit man jedes Mahl die Höhe der Oeffnung nach der Höhe der Flamme einrichten könnte.

Dem Roste eines Kamins von den erwähnten Abmessungen giebt Graf Rumford eine Länge von 8 bis 9 Zoll; die Breite desselben richtet sich nach der Tiefe des Kamins. Den eisernen Rand und den äußern Theil des Rostes rath er mit einem Ueberzuge von gebrannten Ziegeln oder Feuerstein zu belegen, um dadurch die Hitze in dem Roste mehr zu concentriren und das helle Brennen zu befördern.



Wie hoch über dem Boden der Stube der Herd des Kamins anzubringen, und ob der unter der Rolte befindliche Theil des Mauerwerks mit einem Aschenbehälter zu versehen sey oder nicht, sagt Graf Rumford nicht. In seinen Fig. 7, 8, 9 dargestellten Kaminen ist jedoch der Rost in die Seitenwände und in die Rückwand des Kamins befestigt, so daß er nicht auf dem Herde, sondern über demselben liegt. Das Feuer wird also hier auf Unkosten der Stubenluft ernährt, die von unten herauf durch den Rost in das Feuer dringt und hier zersetzt wird; eine Einrichtung, bei der ein beständiger kalter Luftzug zu den Ritzen der Thüren und der Fenster hinein, längs dem Fußboden des Zimmers, zum Kamine hin unvermeidlich ist. Graf Rumford sucht ihn dadurch unmerklich zu machen, daß er den Schlund des Kamins so verengt, daß keine andere Luft, als die durchs Feuer zer setzte durch ihn aus dem Zimmer zu entweichen vermag. Dadurch wird allerdings der kalte Luftzug längs dem Fußboden so vermindert, daß man ihn nicht merkt. Ihn ganz aufzuheben, gäbe es wohl kein anderes Mittel, als den Rost in den Feuerherd zu befestigen, unter demselben einen Aschenbehälter anzubringen, und die Thür desselben außerhalb der Stube sich öffnen zu lassen, wo sie mit einem Register zu versehen wäre, dergleichen Graf Rumford bei den übrigen von ihm beschriebenen Feuerstätten empfiehlt, (*Annalen der Physik*, III, 314.)



Würde bei dieser Einrichtung der Herd des Kamins möglichst nahe dem Niveau des Fußbodens gelegt, so erwärmt sich die Luft des Zimmers von unten auf desto gleichmäßiger, wobei auch die erwärmte Stubenluft nicht so stark zur vordern Oeffnung des Kamins hineindringen könnte.

Gewöhnlich pflegt kein Theil des Kamins fehlerhafter zu seyn, als der Schlund des Schornsteins, oder der untere Theil des Verbindungskanals zwischen dem Kamine und dem Schornsteine. Mehrentheils ist er viel zu weit, so daß er nicht bloß dem Rauche und dem heißen Dampfe des Feuers einen Durchweg gewährt, (was allein geschehn sollte,) sondern auch den größten Theil der erwärmten in die Höhe strebenden Stubenluft verschlingt, wodurch der Andrang der kalten Luft in das Zimmer sehr verstärkt wird. Hierin liegt der Grund, warum ein solches Kamin die Stube sehr schlecht heizt, einen beständigen kalten Luftzug veranlaßt und so leicht raucht. Man macht den Schlund aus keinem andern Grunde so weit, als um dem Schornsteinfeger den gehörigen Raum zu verschaffen, in den Schornstein hinaufzusteigen; dafür läßt sich aber, wie wir sehen werden, auf eine andere Art sorgen.

Der Schlund muß sich senkrecht über dem Feuer befinden; denn da Rauch und Feuerdampf sich ihrer Natur nach senkrecht erheben, so vermeidet man dadurch am sichersten das Hineinschlagen des Rauches in die Stube. In welcher Höhe man aber den Schlund über dem Feuer anbringen muß, ist

eine Frage, die eine sorgfältige Ueberlegung erfordert, da hierbei verschiedene Nachtheile und Vortheile gegen einander abzuwägen sind.

Da Rauch und Dampf nur, weil sie durch die Wärme verdünnt, und folglich leichter als die sie umgebende Luft sind, aufsteigen, und da der Grad ihrer Verdünnung, mithin auch ihres Strebens, sich zu erheben, sich nach der Intensität ihrer Wärme richtet, diese aber in der Nähe des Feuers am stärksten ist; so ist klar, daß sich durch den Schlund des Kamins ein desto stärkerer Zug erzeugen muß, je näher der Schlund dem Feuer ist. Hierbei wird nun zwar eines Theils der Rauch am wenigsten in die Stube schlagen, andern Theils aber auch das Brennmaterial allzu schnell verlodern.

Ist in einem Kamine, welches geändert werden soll, der Schlund zu hoch über dem Feuer, so muß man, um ihn zu erniedrigen, entweder den ganzen Mantel tiefer herabbringen, oder die Höhe der vordern Oeffnung des Kamins durch einen quer durchgezogenen gemauerten Bogen vermindern. Dieses letzte läßt sich leichter thun, als das erste.

In einem Kamine von den vorhin angeführten Ausmessungen findet Graf Rumford nach seinen Erfahrungen 4 Zoll für die zuträglichste *Weite des Schlundes*; das heißt, um so viel muß die Rückwand von dem obersten Theile der Brust des Mantels abstehen. Durch die Lage der senkrecht anstehenden Seitenwände gegen die Rückwand bestimmt sich die Gestalt des Schlundes von selbst.

Alle drei stehn senkrecht, sind völlig eben, und endigen sich in einer Horizontalebene 12 bis 14 Zoll über dem Schlunde. Bei einem sehr kleinen Kamine sind 3 Zoll Weite, für den Schlund noch hinlänglich, und auch für sehr große Kamine reicht diese Weite, oder  $\frac{1}{2}$  Zoll mehr, völlig hin, da schon die Länge des Schlundes mit der GröÙe des Kamins gleichmäÙig zusimmt. — Durch die Weite des Schlundes wird zugleich die *Stelle der Rückwand* bestimmt. Ist z. B. die Mauer, die den Mantel bildet, nebst der Brust, 9 Zoll dick, so werden noch 4 Zoll Abstand für den Schlund gelassen, und dann muß die Rückwand folgen, und mithin bei Umänderung eines Kamins nach diesen Grundsätzen die Rückwand bis hterher vorgerückt werden.

Um dem Schornsteinfeger einen Durchweg durch den Schlund in den Schornstein zu verschaffen, lasse man in der Rückwand, von da, wo die Brust des Mantels anfängt, bis an das obere Ende derselben, welches eine Länge von 12 bis 14 Zoll beträgt, eine 10 Zoll tiefe, und 11 bis 12 Zoll breite Vertiefung, in Gestalt einer länglichen Nische, anbringen. Sie gewährt dem Schornsteinfeger hinlänglichen Raum, und wird für gewöhnlich mit einer leicht hinaus zunehmenden Platte von gebranntem Thon oder Backstein versetzt, für welche eine Fuge rings um die Nische angebracht ist; eine Einrichtung, welche Fig. 6 bei *d* darstellt.

In alten Kaminen pflegt der Schlund viel zu weit zu seyn und die Seitenwände pflegen senkrecht auf der

Rückwand zu stehn; will man sie daher nach diesen Grundsätzen umändern, so müssen in ihnen eine neue Rückwand und neue Seitenwände aufgemauert werden. Sie brauchen nur 2 Zoll dick zu seyn, und lassen sich aus Ziegelsteinen oder andern gebrannten Steinen aufführen; nur müssen, vor allen Dingen, die Seitenwände mit der Rückwand auf eine recht solide Art verbunden werden. Um dem ganzen Werke mehr Festigkeit zu geben, füllt man den Zwischenraum zwischen den alten und neuen Wänden mit kleinen Stückchen Ziegel und Stein aus, zwischen denen nur hin und wieder eine aus Ziegelsteinen gemauerte Verbindung zu seyn braucht, wenn der oberste Theil der drei Mauern, der einige Zoll über den Schlund in den Schornstein hinaufreichen muß, nur durchaus gemauert ist. Dafs diese Wände bis dahin senkrecht und ganz eben hinaufgeführt werden, und dann in einer horizontalen Ebene abbrechen müssen, so dafs sie sich hier weder krümmen noch trichterförmig erweitern, ist wesentlich, um den durch den Schornstein herabsteigenden Winden und Luftströmen den Weg zum Feuer so viel als möglich zu erschweren; indem sie an diese obern Ebenen der Wände stoßen, brechen sie sich, statt dafs eine trichterförmige Erweiterung sie gerade zum Feuer herableiten würde.

Da es sich nicht ganz verhindern läßt, dafs die erwärmte Stubenluft in die vordere Oeffnung des Kamins hineindringe; so muß die Brust des Mantels nach einwärts zu recht glatt und abgerundet seyn, damit

längs dieser Biegung die eintretende Luft sich sanft hinaufziehen und mit dem aufsteigenden Rauche zusammenfließen könne, ohne ihm im Wege zu seyn, und ihn dadurch zu veranlassen, in die Stube zu schlagen. Dies geschieht sehr leicht, wenn die Kante oder der unterste Theil des Mantels eine scharf abbrechende Ebene oder nach einwärts zu ausgehöhlt ist.

Die glatte Abrundung läßt sich bei der Umänderung eines alten Kamins, der Brust des Mantels sehr leicht durch einen recht glatt polirten überkalkten Lehmanwurf geben. Eines solchen Anwurfs bedient man sich auch, wenn die Mauer, die den Mantel und seine Brust bildet, zu dünn ist, und daher die Rückwand so weit vorwärts kommen müßte, daß das Kamin keine hinlängliche Tiefe bekommen könnte. — Ist der Mantel zu hoch und daher die vordere Oeffnung des Kamins zu groß, so läßt sich diesem Fehler durch einen Ansatz, wie bei *h* in Fig. 13, abhelfen.

Will man der Rückwand des Kamins eine größere Breite, als die vom Grafen von Rumford vorgeschriebene von 13 Zoll geben, so darf man deshalb doch weder die Tiefe des Kamins verringern, noch die vordere Oeffnung weiter machen. Dann werden zwar die Seitenwände etwas schmaler, und ihre Neigung gegen die Rückwand kleiner; dies ist aber von weniger schlimmen Folgen, als wenn man, um den vorgeschriebenen Winkel von  $135^\circ$  beizubehalten, die vordere Oeffnung des



Kamins erweitern, oder die Rückwand mehr vorwärts bringen wollte, da beides bei jeder Bewegung vor der Kaminöffnung ein Rauchen veranlassen würde.

Ist bei einem Kamine, das nach den Rumford'schen Vorschriften soll ungeändert werden, die vordere Oeffnung verhältnißmäßig zu weit oder zu enge, so richte man nur erst, jenen Vorschriften gemäß, die Tiefe des Herdes und die Breite der Rückwand ein. Findet es sich dann, daß die vordere Oeffnung des Kamins um nicht mehr als 2 bis 3 Zoll zu weit ist, um die neuen Seitenwände unter einem Winkel von  $135^{\circ}$  an die Rückwand anschließen zu lassen, so mache man diesen Winkel etwas größer. Ist aber die Kaminöffnung mehr als 3 Zoll zu weit, so ist es nöthig, sie zu verengern, indem man an beiden Seiten der vordern Oeffnung schmale Säulen von Stein oder Mauerwerk in ihr anbringt. Sollte die Fronte des Kamins zu schmal seyn, welches jedoch selten der Fall ist, so wäre es rathlicher, sie so zu lassen und lieber die Seitenwände ihr gemäß zu stellen, da es zu viel Arbeit kostet, die Oeffnung zu erweitern.

Ein Kamin, welches nach den hier mitgetheilten Vorschriften angelegt oder ungeändert ist, erwärmt nicht nur, wie Graf Rumford versichert, mit der Hälfte des sonst erforderlichen Brennmaterials die Stube durchaus gleichförmig und verhindert die kalten Luftzüge, sondern macht auch das Hineinschlagen des Rauches in das Zimmer unmöglich, wie er dieses aus folgender kurzen Betrachtung



tung über das *Aufsteigen der elastischen Flüssigkeiten* und über die *Ursachen des Rauchens der Schornsteine* darzuthun sucht.

Elastische Flüssigkeiten, wie Rauch und Feuerdampf, von gleichem specifischen Gewichte mit der atmosphärischen Luft, steigen, wie bekannt, in dieser in die Höhe, wenn man sie erwärmt und dadurch verdünnt. Um das Rauchen eines Schornsteins gänzlich zu verhindern oder zu heben, hat man daher nur alle örtliche Hindernisse zu vermeiden oder wegzuräumen, welche auf eine mechanische Weise, den Gesetzen der Aerostatik gemäß, den erwärmten Rauch in seinem natürlichen Streben, sich aufwärts zu erheben, hemmen, oder die, mit andern Worten, es verhindern, daß er durch den Druck der schwerern atmosphärischen Luft in die Höhe gehoben werde.

Die Ursachen des Rauchens eines Kamins liegen *ersichtlich* an der fehlerhaften Art das Feuer anzumachen, wenn man gleich zu Anfang zu viel Brennmaterial anlegt, oder in der schlechten Entzündbarkeit des Brennmaterials, die meist von allzu großer Feuchtigkeit desselben herrührt. Beides verhindert, aus bekannten Gründen, das volle Brennen in einer hellen Flamme, wobei der sich entbindende Rauch und Dampf nicht hinlänglich erwärmt und verdünnt werden, um sich in der Luft mit Leichtigkeit zu erheben, oder vielmehr von ihr in die Höhe getrieben zu werden. Deshalb wäre es sehr dienlich, sich zum Anmachen des Feuers künstlicher, leicht

entzündlicher Brennmaterialien zu bedienen, der gleichen sich aus gleichen Theilen Holzkohlen oder Steinkohlen und nassem Thon, die man wohl unter einander knetet, bereiten läßt. Man macht davon Stücke in der Gröſſe eines Hühnereies, läßt sie vor dem Gebrauche recht gut austrocknen, und taucht sie dann, um ihnen noch mehr Entzündlichkeit zu geben, in eine starke Salpeterauflösung, worauf man sie wieder abtrocknen läßt. \*)

\*) In *Flandern*, und noch mehr in *Jülich* und *Berg*, wo man fast nichts als Steinkohlen brennt, ist es durchgängig üblich, die Steinkohlen zu pulverisiren, sie dann mit einem gleichen Gewichte nassem Thon oder Lehms zusammen zu kneten, und daraus Scheiben zu bilden, die man, gut getrocknet, zur Feuerung gebraucht, und die dadurch entstehende Verbesserung des Brennmaterials ersetzt die Arbeitskosten hinlänglich: denn die so mit Thon vermischten Steinkohlen brennen nicht bloß anhaltender, sondern geben auch mehr Hitze, als wenn man die Steinkohlen in ihrem natürlichen Zustande verbrennt. Dieses sonderbare Phänomen erkläre ich mir daraus, daß die auf allen Seiten von der Flamme umgebenen Thontheilchen, einen Theil der sonst mit dem Rauche aufsteigenden Hitze der brennenden Kohlen verschlucken, und indem sie dadurch zum Rothglüh kommen, diesen Theil der Wärme, der sonst unwirksam entflohen wäre, in strahlende Hitze verwandeln, welche die Stärke und Dauer des Feuers vermehrt. Man sieht hiernach, daß dieses künstliche Brennmaterial sich beson-

*Zweitens* kann die Ursache des Rauchens darin liegen, daß die Stubenluft, welche in das Kamin eintritt, dem Rauche den Ausweg durch den Schlund des Schornsteins versperrt, oder ihn doch am ruhigen Aufsteigen hindert. Das Erste geschieht sehr leicht, wenn das Kamin oder dessen vordere Oeffnung zu hoch, und die Brust des Mantels nicht abgerundet ist, sondern scharf abbricht, weil dann ein Theil der obern erwärmten Stubenluft, indem sie anzusteigen strebt, senkrecht auf die Rauchsäule über dem Feuer andringt, und sie vom Schlunde fortdrückt. Das Zweite ist der Fall, wenn die Stubenluft, die in das Kamin dringt, darin Brechun-

ders gut zur Kaminfeuerung qualificirt, wozu es auch schon der Reinlichkeit wegen allen andern vorzuziehen ist. Bei einer solchen Zubereitung der Steinkohlen lassen sich der Masse noch mit Vortheil klein geschnittenes Stroh und Säg.-Späne beimischen, wodurch man selbst den Staub von sehr schwer brennenden Steinkohlenarten brauchbar machen kann.

*Gr. Rumford.*

Auch hier im Saalkreise sind ähnliche aus Steinkohlenstaub und Lehm verfertigte Kugeln, zur Heizung der sogenannten Kanonenöfen, längst gebräuchlich; nur daß man sich dazu lediglich der bei der Förderung oder dem Transporte zerbröckelten und zu Staub geriebenen Steinkohlen bedient, um diese nicht verloren gehen zu lassen, keinesweges aber die ganzen Steinkohlen, die man für ein vorzügliches Brennmaterial hält, ausdrücklich zerfließen. d. H.

gen und Stöße erleidet, wodurch sich Wirbelzeugen, die, indem sie den ruhigen Zug der Feuer aufsteigenden elastischen Flüssigkeit stören, einen Theil des Rauches in die Stube treiben. Um die erstere Ursache zu heben, muß der Schlund des Kamins auf seine gehörige Weite reducirt, so recht über dem Feuer und in der gehörigen Entfernung von demselben angebracht, auch die Brust des Mantels abgerundet werden.

Um die zweite, das Entstehn der Luftwirbel zu verhindern, müssen im innern Raume des Kamins alle scharfen Ecken, Krümmungen, hervorragenden Wölbungen und Aushöhlungen, worin die das Kamin eintretende Stubenluft sich verfangen und zum Wirbeln gebracht werden könnte, vermieden werden. Dies ist der Grund, warum die innern Wände des Kamins durchaus eben und glatt seyn sollten, und die Seitenwände mit der Rückwand keinen rechten Winkel bilden dürfen. — In einem Kamine, dessen Seitenwände, wie in Fig. nicht ganz bis zur vordern Oeffnung fortlaufen, es daher besser, sie bei *a* und *b* plötzlich aufhören zu lassen, als sie in der punktirten krummen Linie von *c* bis *o* mit *A* und *B* zu verbinden; ein Fehler, der häufig begangen wird und deshalb einer bessern Rüge bedurfte. Aus diesen Gründen taugt auch die Kamine nichts, die innerlich gewölbt sind oder deren Wände krumme Flächen bilden.

Eine dritte sehr oft vorkommende Ursache des Rauchens der Kamine, (und auch der gewöhnlich

Stubenöfen,) sind die herabsteigenden Luftströme, die in den Schornsteinen entstehen, wenn das Gleichgewicht zwischen der innern Stubenluft und der atmosphärischen Luft, oder, was einerlei ist, zwischen den Luftmassen zweier oder mehrerer Stuben, deren Kamine in einen und denselben Schornstein ausgehen, aufgehoben wird.

Sind zwei Flüssigkeiten von verschiedenen Dichtigkeiten mit einander in Berührung, so muß, wie bekannt, die leichtere allemahl steigen und die schwerere niedersinken; worauf auch das beruht, was man im gemeinen Leben *Zug* nennt. Wenn daher in einer Stube Feuer im Kamine brennt, und es wird der Theil der Stubenluft, der das Feuer unterhält und, nachdem er zersetzt ist, durch den Schornstein in einem beständigen Ströme entweicht, nicht wieder durch andere Luft, die von außen durch die Ritzen und Spalten der Thüren und Fenster eindringt, gehörig ersetzt: so muß durch diesen beständigen Verlust die Luft der Stube endlich so verdünnt, also auch ihre Elasticität so vermindert werden, daß sie dem Drucke der kältern atmosphärischen Luft nicht mehr zu widerstehn vermag. Diese dringt dann in einem beständigen herabsteigenden Luftströme von oben durch den Schornstein, oder aus dem in denselben Schornstein auslaufenden Kamine der benachbarten Stuben in das Feuer herab, und treibt dabei den Rauch in die Stube hinein. Der Schornstein wirkt in diesem Falle wie ein sogenannter Heber.

Wenn man in den Kaminen dieser beiden Zimmer zu gleichen Zeit Feuer anmacht, so wird schwer halten, beides zum Brennen zu bringen und der in dem gemeinschaftlichen Schornsteine stehende herabsteigende Luftstrom wird den Rauch in beide Zimmer treiben. Steigt der Rauch einen Feuers, von gewissen Umständen begünstigt mit größerer Elasticität in die Höhe als der andere, so wird er durch den Luftstrom des Schornsteins das andere Kamin und in die andere Stube trieben.

Das beste Mittel gegen dieses Rauchen, welches vom aufgehobenen Gleichgewichte der Luftmassen herrührt, ist unstreitig, der äußern atmosphärischen Luft einen kürzern Weg, als durch den Schornstein, in die Stube zu verschaffen, um den Abgang der Luft durchs Brennen zu ersetzen.

Bei Kaminen, die nach meinen hier entwickelten Grundsätzen neu angelegt oder verbessert sind, bedarf es dieser Hülfsmittel nicht, da in ihnen durch den engen Schlund mehr zusammengedrängter Rauch schon hinlängliche Elasticität besitzen wird, um dem herabsteigenden Luftstrome des Schornsteins widerstehen, um so mehr, da dieser sich auf der oberen horizontalen Ebene brechen muß, in welche die über den Schlund hinausgeführten Seitenwände sich endigen.

Eine ähnliche Verminderung oder Verdünnung der Luft in einer Stube, (wodurch ebenfalls auch durch den Schornstein in ihr herabsteigender Luftstrom



hrom veranlaßt werden kann,) findet Statt, wenn die Luft dieser Stube durch schlecht anschließende Thüren einen freien Zusammenhang mit einem Saale oder Gange hat, dessen Luft durch die Wirkung einiger Winde beständig verdünnt wird. Eine bessere Verwahrung der Thüren ist das einzige Mittel gegen dieses Uebel.

Endlich wird das Rauchen auch oft durch Windrösse bewirkt, die schräg in den Schornstein hineinfahren und den Rauch aufzusteigen verhindern. Um sie abzuhalten, bringe man über dem Ausgange des Schornsteins eine hohle abgekürzte Pyramide von Mauerstein oder von gegossenem Eisen an, die für den Rauch einen Durchweg läßt, der oben ungefähr 10 bis 11 Zoll weit, eben so hoch und unten dreimahl so weit ist. Diese einfache Vorkehrung, die an sich nicht neu ist, ziehe ich allen andern vor, die man zu gleichem Endzwecke erdacht hat. Indess war bei keinem der vielen Kamine, die ich nach meinen Grundsätzen einrichten und verbessern ließ, ein solcher Aufsatz auf den Schornstein nöthig.

### *Erklärung der Kupfer auf Tafel II.*

Fig. 1 ist der Grundriß eines Kamins nach der gewöhnlichen fehlerhaften Bauart, wie es meinen hier entwickelten Grundsätzen gemäß umzuändern und zu verbessern ist. *ACDB* sind die Wände des Kamins in ihrem ursprünglichen Zustande, wo die Seitenwände *AC* und *BD* mit einander parallel

liefen und mit der Rückwand  $CD$  unter rechten Winkeln verbunden waren, so daß die Rückwand mit der vordern Oeffnung  $AB$  gleiche Breite hatte. Beim Umändern dieses Kamins fängt man damit an, auf dem Herde von  $A$  bis  $B$  mit Kreide die gerade Linie  $ab$ , und auf der Mitte derselben das Perpendikel  $cd$  zu ziehen, bis auf den Mittelpunkt  $d$  der Rückwand  $CD$ . Nun stellt sich ein Arbeiter in das Kamin, und hält die Schnur eines Senkbleies an den Mittelpunkt des obersten Theiles der Brust des Kamins, (bei  $d$ , Fig. 3,) so daß das Bleigewicht auf die Linie  $cd$ , Fig. 1, fällt. Diesen Punkt  $e$  merkt man sich, und mißt von ihm aus auf der Linie  $cd$ , nach  $d$  zu, 4 Zoll ab, für die Weite des Schlundes. In Fig. 4 ist  $f$  der Punkt, wo sich diese von  $e$  aus abgemessenen 4 Zoll enden. — Durch diesen Punkt  $f$  wird mit  $ab$  eine Parallellinie  $gh$  gezogen, welche den Stand und die Richtung der neuen Rückwand anzeigt.  $cf$  wird nun die Tiefe des neuen Kamins, und gerade so groß muß auch die Breite der neuen Rückwand werden. Um diese zu bestimmen, trage man daher die Hälfte der Linie  $cf$  von  $f$  nach  $g$  und nach  $h$  auf, und endigen sich diese aufgetragenen Hälften in  $k$  und  $i$ , so ist  $ik$  gleich  $cf$ , also die Breite der Rückwand. Trifft es sich, daß diese Linie  $ik$  gerade ein Drittel von  $AB$ , oder  $AB$  nur 2 bis 3 Zoll größer als das Dreifache von  $ik$  ist, so zieht man sogleich von  $i$  die Linie  $iA$ , und von  $k$  die Linie  $kB$ , und diese Linien geben den Stand und die Breite der neuen Seitenwände. In unsrer Zeich-

ung sind diese 3 neuen Wände von Mauersteinen aufgeführt. Der punktirte Grund zeigt an, daß der Zwischenraum zwischen den neuen und alten Wänden mit gebrochenen Ziegelsteinen ausgefüllt ist.

Fig 2 stellt den Aufriss dieses so veränderten Kamins vor. Die weißen punktirten Linien zeigen den untern Theil der mit einer Thür versetzten Vertiefung, durch die dem Schornsteinfeger ein Durchweg in den Schornstein gelassen wird.

Fig. 3 ist endlich der senkrechte Durchschnitt dieses ungeänderten Kamins und eines Theiles seines Schornsteins *dsge*. Nach der alten fehlerhaften Beschaffenheit desselben war *ab* die Höhe der vordern Oeffnung, *bc* die Tiefe, *d* die Brust und *de* der Schlund des Kamins. Nachdem es verbessert worden, ist *kl* die neue Rückwand, *ll* die Fliese oder der Stein, womit die nischenförmige Vertiefung im obern Theile der Rückwand verschlossen wird, die den für den Schornsteinfeger bestimmten Durchgang bildet, *di* der 4 Zoll weite Schlund des neuen Kamins, *a* der Mantel, und *h* der neue Ansatz an den Mantel, wodurch der allzu großen Höhe der vordern Oeffnung des Kamins abgeholfen wurde.

Fig. 4 stellt den Grundriss eines Kamins vor, wo sich der Rost in einer in der Rückwand angebrachten Nische befindet, weil sich sonst dem Herde die gehörige Tiefe nicht geben ließe. Wenn der Rost in ein solches Kamin eingesetzt wird, so muß die

Einfassung oder der Rand desselben immer mit der Rückwand des Kamins in einer Fläche fortlaufen oder in dieselbe eingemauert werden. — Bei diesem Kamine war die Weite der vordern Oefnung  $AB$  zu groß. Die verminderte Weite derselben ist  $ab$ , und  $d$  der Rücken der Nische, in der der Rost eingemauert ist.

Fig. 5 ist wiederum der Aufriss dieses umgeänderten Kamins, worin man die Stellung des Rostes und die Thür des Durchganges für den Schornsteinfeger sieht; und

Fig. 6 ein senkrechter Durchschnitt desselben, worin  $c, d, e$  die Nische,  $g$  die aus Feuerstein verfertigte Thür für den Durchgang des Schornsteinfegers und  $f$  den neuen Ansatz an den Mantel  $a$  bedeutet, wodurch die Höhe der Kaminöffnung vermindert wird.

Fig. 7 zeigt den Stand der Seitenwände, wenn ihre Enden  $a$  und  $b$  nicht bis an  $A$  und  $B$  reichen, man muß sie dann so lassen, oder den Raum von  $a$  o  $A$  mit Stein oder Ziegel ausmauern, nie aber die Seitenwände in der Richtung der krummen Linie  $eo$  mit  $A$  und  $B$  verbinden.

Fig. 8 zeigt, wie man die Brust des Kamins, ( $d$ ), wenn sie zu hoch liegt, durch einen gemauerten Ansatz  $h$  und durch den mit Punkten bezeichneten Kalkanwurf weiter herabbringen kann, und

Fig 9, wie man die flache und scharf abbrechende Brust  $a$  durch einen bloßen Lehm- und Kalkanwurf abrunden kann, wie ihn das von  $a$  bis  $e$  punktirte Stück bezeichnet.

---

VI.  
 ENTDECKUNG  
 einer neuen brennbaren Gasart.  
 Aus  
 Aufsätzen mehrerer Physiker  
 ausgezogen  
 vom  
 HERAUSGEBER.

Wir haben diese interessante chemische Entdeckung zunächst Priestley's wiederholten Angriffen gegen die neuere französische Chemie, und der prästendenden Beharrlichkeit zu verdanken, mit der dieser Mitschöpfer der pneumatischen Chemie bei der alten Lehre vom Phlogiston, als der einzig haltharen, geblieben ist. Schon in seinem Sendschreiben an die damahls noch lebenden Gründer der antiphlogistischen Chemie und Widerleger Kirwan's \*) war es einer seiner Haupteinwürfe gegen die neuere Chemie, daß sogenannte Frischschlacken, (*fineryinder*,) oder Hammer Schlag mit sorgfältig getrockneten Kohlen vermischt, in der Glühhitze brennbare Luft im grölsten Ueberflusse entwickeln, statt daß sich, nach Lavoisier's Systeme, unter diesen

\*) *Observations on the doctrine of phlogiston and the composition of water*, by Jos. Priestley, Lond. 1796, Sect. 3, übersetzt in v. Crell's chemischen Annalen, J. 1798, B. 2, S. 398 f. d. H.



Umständen lediglich kohlenfaures Gas bilden sollte. Dieses, behauptet er, ist nach den Gründen der neuen Theorie unerklärbar, dagegen nach dem alten Systeme sehr leicht daraus erklärlich, daß Frischschlacken *Wasser* als Bestandtheil enthalten. Diese treten sie gegen das Phlogiston der Kohlen, wovon sie sich reduciren, willig ab; und das Wasser verbindet sich mit der Kohle zu brennbarer Luft, was der Versuch mit Wasserdämpfen, die man über roth glühende Kohlen wegstreiben läßt, darthut.

Adet, in seiner Widerlegung Priestley's, der er einer französischen Uebersetzung des Priestleyschen Sendschreibens beifügte,\*\*) antwortete darauf: „Es sey bekannt, daß Kohlen den Wasserstoff hartnäckig zurückbehalten; vielleicht sey es unmöglich ihn auf andere Art gänzlich zu scheiden, als wenn man ihn nöthigt, eine neue Verbindung einzugehen; daher könne es nicht überraschen, daß Kohlen am Hammerschlag behandelt eine gewisse Menge brennbares Gas zugleich mit dem kohlenfauren Gas entwickeln. Zwar schienen auch Berthollet und Fourcroy dieser Antwort beizutreten;\*\*\*) alle

\*) v. Crell's *chemische Annalen*, 1798, B. 2, S. 386.  
d. H.

\*\*) *Reflexions sur la doct. du phlogistique etc.*, par Priestley, ouvr. trad., et suivi d'une réponse par P. Adet. Paris. A 6. 200 Seiten.  
d. H.

\*\*\*) Im Berichte über Adet's Werk in den *Actes de Chimie*, t. 26, p. 306, welchen Priestley ihnen zuschreibt.  
d. H.



die Menge des hierbei sich entwickelnden brennbaren Gas, und die Umstände, unter denen es erscheint, sind so, daß diese Erklärung in der That unstatthaft ist, und daß nicht bloß Priestley, dem Anscheine nach siegreich, bei seiner Einwendung blieb,\*) sondern daß selbst eifrige Vertheidiger der französischen Chemie gegen Priestley, z. B. der Professor der Chemie zu Philadelphia, James Woodhouse, diesem Einwurfe beistimmen zu müssen erklärten.

- \*) Gleich nach seiner Ansiedelung in Nord-Amerika setzte Priestley seine Untersuchungen über das ältere und das neuere System der Chemie fort, rückte mehrere Aufsätze darüber in das *Medical Repository* ein, welches in Newyork gedruckt wird, und stellte endlich in seinem neuesten Werke: *The doctrine of phlogiston established, and that of the composition of water refuted, by Jos. Priestley, Northumb. 1800, 90 S.*, nochmals alles zusammen, was er aus allen seinen frühern Aufsätzen jetzt noch für wichtig hält, als seine wahrscheinlich letzte Unterredung mit dem Publicum, und eine Widerlegung Adet's und anderer Widersacher. (Uebers. in v. Crell's *chemischen Annalen*, J. 1801, B. 1, S. 143, 309, und J. 1800, B. 2, S. 316, 356, 450.) Der dritte Abschnitt dieses Werks beschäftigt sich wieder mit der *brennbaren Luft* aus Hammerschlag und Kohle, (v. Crell, J. 1800, B. 2, S. 356,) und er widerlegt hier, (S. 361,) die Erklärung der französischen Chemisten genügend. d. H.

Woodhouse hatte den Aufsatz, worin er seine merkwürdigen Versuche über diese und ähnliche anomale Bildungen von brennbarem Gas bekannt machte, \*) dem Pariser National-Institute übersandt, welches sich darüber von Guyton Bericht erstatten ließ, und dieser fand Woodhouse's Versuche so wichtig, daß er nicht nur dem National-Institute daraus einen umständlichen Auszug vorlegte, als das bei gedruckten Werken gewöhnlich ist; sondern daß er auch seinem Gehülfen Désormes, Repetitor der Chemie an der *école polytechnique*, auftrug, die Hauptversuche Woodhouse's im Laboratorio dieser Anstalt zu verificiren und zu erweitern. Sein Bericht über Woodhouse's Aufsatz ist vom 1sten Prairial J. 9, (den 20st. Mai 1801,) und seine Ankündigung der Entdeckung einer neuen brennbaren Luftart noch einige Wochen jünger.

Schon viel früher hatten Priestley's auffallende Versuche über die Bildung einer brennbaren Luft aus Hammer Schlag und Kohlen die Aufmerksamkeit des trefflichen Chemikers Cruikshank in England, (der unsern Lesern aus seinen wichtigen Aufsätzen über Volta's Säule bekannt ist,)

\*) *Observations on certain objections of Dr. Priestley to the antiphlogistic system of chemistry, by James Woodhouse*, wahrscheinlich aus dem *Newyorker Medical Repository*, tome 4, No. 2, einzeln abgedruckt. d. H.

auf sich gezogen und ihn zu einer Folge von Versuchen veranlaßt, aus denen sich ergab, daß Priestley's brennbares Gas eine *neue brennbare Gasart* sey. Als solche machte sie nicht nur Cruikshank bekannt, noch ehe in Frankreich von ihr die Rede war, sondern der folgende, *Woolwich den 18ten März 1801* unterschriebne, Aufsatz zeigt auch, daß Cruikshank die Natur und die Eigenschaften dieser neuen Gasart, und ihre Verhältnisse zu verwandten Gasarten, schon damahls vollständiger und genügender aufgefunden hatte, als dieses selbst noch bis jetzt in Frankreich geschehn ist. Ihm scheint daher die Ehre der ersten Entdeckung zu gebühren, und schwerlich einem der französischen Chemiker, denen sie in dem Schreiben aus Paris in den *Annales*, VIII, 373, beigelegt wird.

Ich stelle hier 1. Guyton's Bericht von Woodhouse's Versuchen, 2. Guyton's Nachricht über die Entdeckung der neuen brennbaren Luft, und 3. Cruikshank's multerhaften Aufsatz über die Natur und die Eigenschaften dieser neuen brennbaren Gasart, in kurzen Auszügen zusammen. Alle drei ergänzen sich auf eine lehrreiche Art.

d. H.

JAMES WOODHOUSE'S,

Prof. der Chemie an der Universität zu Philadelphia,

## BEMERKUNGEN

über einige Einwürfe des Dr. Priestley  
gegen das antiphlogistische System  
der Chemie; im Auszuge. \*)

Der *Hammer Schlag*, das heisst, die kleinen Schuppen, welche beim Schmieden des glühenden Eisens umher sprühen, (von Priestley *finery cinder* genannt,) soll nach der neuern Chemie eine Verbindung von Eisen und Sauerstoff seyn. Nach wiederholten, mit der grössten Genauigkeit angestellten Versuchen, glaubt indess Woodhouse gefunden zu haben, dass sie wirklich, wie Priestley behauptete, Wasser zu ihrem Bestandtheile haben, und dass ihre Behandlung Resultate giebt, die Priestley's Vorstellungen günstiger sind, als denen der französischen Chemisten.

Erhitzt man den *Hammer Schlag* mit Kohle, die für sich beim Erhitzen kein Gas mehr giebt, so erhält man eine grosse Menge kohlenfaures Gas und

\*) Aus dem Berichte, den Guyton am 20ten Mai dem National Institute über Woodhouse's Abhandlung mittheilte, und der in die *Annales de Chemie*, t. 38, Prairial, p. 271, eingerückt ist, ins Kurze zusammengezogen. d. H.

einer Kohlenstoff haltenden brennbaren Luft, gerade so, als wenn man Wasserdämpfe über glühende Kohlen hinstreichen läßt. 8 Unzen Hammer Schlag und  $\frac{3}{2}$  Unze Kohlen gaben so z. B. von beiden Gasarten 602 Unzenmaa se, \*) wobei das Eisen sich völlig reducente, (so dals es mit Schwefelsäure und Wasser gewöhnliches Wasserstoffgas, vermisch mit etwas hepatischem Gas, entband,) und zugleich das Wasser in der hydro-pneumatischen Röhre braun, wie Silberpräcipitat, gefärbt wurde. Bestünde nun der Hammer Schlag, wie Lavoisier's Theorie es behauptet, bloß aus Sauerstoff und Eisen, so müßte sich hierbei lediglich kohlenfaures Gas entbinden, wie das z. B. mit dem rothen Quecksilberoxyd der Fall ist. Er scheint daher wirklich Wasser zu enthalten.

Zugleich enthält er *Sauerstoff*, obgleich Priestley die Anwesenheit dieses Stoffs im Hammer Schlage läugnet. — Denn die Luft, die sich entbindet, wenn man Wasserdämpfe über glühende Kohlen gehn läßt, oder wenn man Kohle und Wasser in einer irdenen Retorte erhitzt, hält nie mehr als 0,3 Theile kohlenfaures Gas, indess in der Luft aus Hammer Schlag und Kohle 0,5 Theile kohlenfaures Gas vor-

\*) Die englische Unze wiegt 380 franz. Grän, und Priestley's Unzenmaals hält ungefähr 1,6 fr. Kubikzoll, oder 31,7 Kubik-Centimètres.



handen sind. \*) Wie wäre ein solcher Unterschieb möglich, enthielte der Hammerschlag nur Wasser und nicht auch Sauerstoff?

Hier das Detail dieser Versuche. Als man 2 bis 20 Unzenmaasse Wasserdampf über  $\frac{1}{2}$  bis 1 Unze roth glühender Kohlenstückchen in einer kupfernen Röhre gebn liefs, und das erhaltne Gas zu drei verschiedenen Mahlen, in Zwischenräumen von 2 Stunden, mit Kalkwasser schüttelte, zeigten sich darin nicht mehr als 30 Procent kohlenfaures Gas.

Vier Unzen Kohlen, ohne Auswahl von einem Haufen genommen, entbanden, in einer Retorte erhitzt, 612 Unzenmaasse kohlenfaures Gas und brennbare Luft. Als sie keine Luft mehr gaben, wurden sie in Wasser getaucht und wieder in der Retorte erhitzt, wobei sich 71 Unzenmaasse Luft entwickelten. Dann abermahls in Wasser getaucht und erhitzt gaben sie 167 Unzenmaasse Luft. So wurde fortgefahen, sie in Wasser zu tauchen und zu erhitzen, bis sie gänzlich verzehrt waren. Die zuerst sich entbindende Luft enthielt 30 Procent kohlenfaures Gas; dieses nahm immer mehr ab,

\*) Der Gehalt an Kohlenäure wurde gefunden, indem man 100 Theile Gas mit Kalkwasser tüchtig schüttelte, und dann wieder in einer graduirten Röhre nachmafs, daher er hier, wie in der Folge, stets dem Volumen nach zu verstehen ist.



und die fünfte Destillation gab nichts als brennbares kohlenstoffhaltiges Gas. Es enthielten hierbei, (einschliesslich 10 bis 14 Unzenmaasse atmosphärischer Luft der Gefässe, die zuerst übergingen,) die nach einander sich entwickelnden Unzenmaasse Gas, (I,) an kohlensaurem Gas, (II,) und brennbarem Gas, (III,) folgende Antheile:

Erste Destillation.			Zweite Destillation.		
I	II	III	I	II	III
10 U. M. zu	—	—	10 U. M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.	12	0,3	0,7 Th.
4	0,2	0,8	40	0,15	0,75
4	0,15	0,85	6	0,2	0,8
360	0,1	0,9	13	0	1
70	0,02	0,98	81		
370	0	1			
633					

Dritte Destillation.		
I	II	III
14 U. M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.
44	0,16	0,74
37	0,25	0,75
62	0,2	0,8
12	0,08	0,92
4	0,01	0,99
4	0	1
121		

Als'dagegen 8 Unzen *Hammer schläg* und  $\frac{1}{2}$  Unze *Kohlen*, die erhitzt keine Luft mehr gaben, vermischt und in einer irdenen Retorte in das Feuer gebracht wurden, entwickelten sich in 5 Stunden folgende Gasmenngen, einschliesslich 14 Unzenmaasse atmosphärischer Luft, die zuerst übergingen und mit, 0,3 Th. kohlensaurem Gas vermischt waren:

I	II	III	Bei 2 Unzen
14 U. M. zu 0,3 k. G.		—	
30	0,5	0,5 b. G.	merfchlag und 1
8	0,46	0,54	me Kohle, enthie
8	0,45	0,55	zuerst übergehend
20	0,4	0,6	0,4 Theile kohlenf
18	0,36	0,64	Gas. Als eine Mi
18	0,3	0,7	aus 2 Drachmen
84	0,25	0,75	merfchlag und 1
118	0,22	0,78	me Kohle in ein
96	0,22	0,78	
78	0,2	0,8	
602			

glühendes eisernes Rohr gebracht wurden, und den sich daraus 60 Unzenmaasse kohlenfaures brennbares Gas, und zwar enthielt das zuerst gehende Gas 0,2, das zuletzt übergehende Theile kohlenfaures Gas. \*)

\*) In einem frühern Aufsatze in den *Philos. Transactions of Philadelphia*, Vol. 4, p. 464, beschreibt W. H. W. howse die Art, wie er solche Versuche anstellte, (Sie übergeht Guyton,) folgendermaßen: Hammerfchlag und Kohle wurden jedes sehr fein zerrieben, und in bedeckten Töpfen 5 Stunden lang in starkem Feuer erhalten, auf, noch roth glühend, in einem glühenden Eisen, mit glühender Keule unter einander gerieben und augenblicklich in einen roth glühenden Flintenlauf gefällt, der in einem Ofen ausblei lag und mit dem pneumatischen Wasser Apparat in Verbindung gesetzt wurde. Im Augenblicke ging die brennbare Luft in Strömung über, und aus 1 Unze Hammerfchlag und so viel Kohle entbanden sich auf diese Art

Woodhouse macht hierbei zuerst auf die außerordentliche Menge des reinen brennbaren Gas aufmerksam, welches Kohlen, so wie sie von einem Haufen genommen werden, zuletzt bei der Destillation und in einem so viel reichlichern Maasse, als mit Wasser befeuchtet, entbinden. Aus 4 Unzen Kohle erhielt man davon 170, im letztern Falle aber nur 15, und bei Wiederholung dieses Processes selbst nur 4 Unzenmaasse. Eben so gaben 3 Unzen einer andern Kohlenart 143, darauf mit Wasser genäset nur 2 Unzenmaasse ganz reines brennbares Gas: eine Erscheinung, die sich Woodhouse nicht anders als aus einer unvollkommenen Verkohlung zu erklären weifs, indem die noch übrigen flüchtigen Bestandtheile des Holzes jenen Ueberschufs an brennbarem Gas bei der ersten Destillation bewirken sollen.

Das Zweite, was hierbei Bemerkung verdient, ist die allmähliche Veränderung des Gehalts der sich entwickelnden Luft, bei fortgesetzter Destillation, an kohlenfaurem und brennbarem Gas. Des erstern wird immer weniger, des zweiten mehr. Da, nach den französischen Chemisten, das Wasser aus 85 Theilen Sauerstoff und 15 Theilen Wasserstoff, dem Gewichte nach gerechnet, besteht; so mußte, ihrer Theorie zu Folge, während gleichviel Sauerstoff sich mit der Kohle zu kohlenfaurem Gas vereinigt,

Unzenmaasse, wovon nur  $\frac{1}{10}$  kohlenfaures Gas war.“

d. H.

sich auch stets gleichviel Wasserstoffgas entbindet und es müßten auf 30 Theile kohlen-saures Gas immerfort 70 Theile brennbares Gas kommen, das zu Anfang der Destillation mehrentheils entweichen pflegt. Da aber der Gehalt an kohlen-saurem Gas immer mehr abnimmt und zuletzt ganz schwindet; so kann, schließt Woodhouse bei diesem Prozesse entstehende Gas keineswegs einer Zerletzung des Wassers durch die glühende Kohle zugeschrieben werden.

Erhitzt man Zink-, Eisen-, Kupfer-, Braunstein- oder Wismuthoxyd mit Kohle in irdenen Retorte, so zeigt sich in der entbindenden Luft dieselbe Veränderung in ihrem Gehalte an kohlen-saurem und brennbarem Gas.

So z. B. gab  $\frac{1}{2}$  Unze aus seiner Auflösung Schwefelsäure durch Kali gefällten Zinks, die lange mit Wasser ausgeküßt war, bis das hinführende Wasser das Barytwasser nicht mehr trübte und nachdem er eine halbe Stunde in der Retorte erhitzt worden, mit 2 Drachmen Wasser, die keine Luft mehr gab, vermischt, und so in einer irdenen Retorte erhitzt wurde, folgende Mengen:

10 U. M. zu	k. G. u.	— br. G.	
4	0,75	0,25	
4	0,4	0,6	gaben Zinkblum.
4	0,15	0,85	Kohle vermischt
4	0,1	0,9	Metall hatte fast
4	0,02	0,98	bei völlig reiner
26	0	1	und an den H.
86			

Retorte angelegt, so daß man diese zerbrechen mußte, um es heraus zu nehmen. In drei andern Versuchen erhielt er zuletzt 50, 40 und 24 Unzenmaasse ganz reines brennbares Gas, ohne allen merklichen Antheil an kohlenfaurem Gas.

Aus 1 Unze rothen *Eisenoxyds*, (*Colcutar*,) das durch Glühen des grünen Eisenvitriols erhalten war, und 1 Drachme *Kohle* entwickelten sich 70 Unzenmaasse Gas. Was zuerst überging, war ganz reines kohlenfaures Gas. Das folgende enthielt 0,8, 0,6, 0,5 und auch ganz zuletzt nie weniger als 0,4 Theile kohlenfaures Gas. — 2 Unzen *Eisenoxyd*, die durch Pottasche aus grünem Eisenvitriol niedergeschlagen und eine halbe Stunde geglüht waren, und 1 Drachme *Kohle* gaben 269 Unzenmaasse Gas. Die erste Luftmenge, die nach der atmosphärischen Luft der Gefäße überging, enthielt 0,65 Theile kohlenfaures und 0,35 Theile brennbares Gas, dagegen die zuletzt übergehende nur 0,15 Th. kohlenfaures und 0,85 Theile brennbares Gas.

Die Beschaffenheit des Gas, welches aus den übrigen Metalloxyden und aus Kohlenstaub in der Gluheitze übergetrieben wurde, zeigt die folgende Tabelle:



Es gaben Mischungen aus 1 Drachme Kohle mit $\frac{1}{2}$ Unze zuvor ge- glühtem	über- haupt an Un- zen Maasse Gas.	Antheil dieses Gas I an kohlen- saurem und II an brennbarem Gas.					
		gleich zu An- fang der De- stillation.				zuletzt.	
		U.	M.	I	II	U.	M.
Kupferoxyd	106	36	1	0	18	0,05	0,95
Rothem Bleioxyd	26	10	1	0	■	0,15	0,85
Weissen Bleioxyd	53	4	0,8	0,2	6	0,2	0,9(?)
Schwarzen Braun- stein-Oxyd	55	4	0,8	0,2	3	0,25	0,75
Weissen Zinnoxid	74	12	0,5	0,5	12	0,15	0,85
Weissen Wismuthoxyd	38	10	0,3	0,7	5	0,05	0,95

Alle diese Oxyde, bemerkt Woodhouse, das Wismuth- und Zinkoxyd ausgenommen, geben mehr kohlenfaures Gas, als man aus Kohle und Wasser erhält; dieses scheint zu beweisen, daß sie Sauerstoff enthalten. Enthielten sie aber bloß Sauerstoff und nicht auch Wasser als Bestandtheil, so müßten sie kein brennbares Gas, sondern lediglich kohlenfaures Gas entbinden, und zwar davon desto mehr, je mehr Sauerstoff sie enthalten. Auch dieses ist keinesweges der Fall, da z. B. das rothe Bleioxyd 0,12, das weiße nur 0,05 Theile Sauerstoff enthalten soll, und letzteres doch weit mehr Luft, und darunter dreimahl mehr kohlenfaures Gas, als ersteres entwickelt. Obgleich das Wismuthoxyd 0,16 Theile Sauerstoff enthält, giebt es doch nicht mehr kohlenfaures Gas als eine gleiche Menge Kohle mit Wasser; und Zinkblumen geben mit Kohle gar kein kohlenfaures Gas, oder doch nicht mehr als im Verhältnisse ihres beigemischten Wassers.

Alle diese Thatfachen, sagt Woodhouse, stimmen sehr gut mit Priestley's Theorie zusammen.



Indefs lie mit der französischen Chemie unvereinbar  
 had. Konnte Priestley darthun, daß sich aus  
 Kohle und Wasser gerade so viel kohlenlaures Gas  
 als aus Kohle und Metalloxyden erhalten läßt, das  
 heißt, 0,5 Theile; so wäre das ganze antiphlogisti-  
 sche System über den Haufen geworfen. Doch ist  
 dieses noch nicht geschehn.

## 2.

## GUYTON

*über eine chemische Anomalie bei Redu-  
 ction der Metalle durch die Kohle, und  
 Nachricht von der Entdeckung einer  
 neuen brennbaren Gasart. \*)*

Der Bericht, welchen Guyton am 1ten Prai-  
 rial, (20st. Mai,) dem National-Institute über Wood-  
 house's Versuche abstattete, erregte kein gerin-  
 ges Aufsehn, und die Chemiker geriethen nicht we-  
 nig in Verwunderung, zu hören, daß mehrere Me-  
 talloxyde, beim Reduciren mit Kohle, die zuvor  
 in einem roth glühenden Schmelztiegel völlig ge-  
 trocknet worden war, statt kohlenlaures Gas zu  
 entbinden, kohlenstoffhaltendes Wasserstoffgas ent-  
 wickelten. \*\*) Schon fachte sich die Hoffnung derer

\*, Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*,  
 t. 38, (Prairial,) p. 285. d. H.

\*\*) Priestley's frühere Einwürfe gegen das an-  
 tiphlogistische System der Chemie scheinen folg-

wieder an, welche noch immer halstarrig die neuere chemische Theorie verwerfen, obgleich Guyton nicht unterlassen hatte; darauf aufmerksam zu machen, daß Woodhouse selbst diese Erscheinung nur für eine *Anomalie*, deren besondern Ursachen noch nachzuspüren sey, nicht aber für einen Einwurf gegen die neuere Chemie ansehe, deren Vertheidigung er selbst gegen Priestley übernommen hatte.

In der Sitzung des 6ten Prairials, (25ten Maies,) bestätigte Berthollet diese Erscheinung bei der Reduction des Zinks durch Kohle nach eignen Versuchen; und da er in dem Vorstosse vor dem Halse der Retorte einige Wassertropfen bemerkt hatte, so rieth er, nachzuforschen, ob nicht etwa die Kohle viel mehr Wasserstoff enthalte, als man bisher angenommen habe, so daß der Sauerstoff des Zinkoxyds sich mit diesem Wasserstoffe in einer hohen Temperatur zu Wasser vereinigen könne.

In der folgenden Sitzung theilte Guyton die Resultate der neuen Versuche mit, welche, seinen Auftrage gemäß, Désormes und Clément, in seinem Laboratorio in der *Ecole polytechnique*, zur Aufhellung dieser Materie angestellt hatten. Aus ihnen folgt, daß das Gas, welches man während der Reduction des Zinks durch Kohle auffängt, wirklich ein *brennbares Gas* ist, \*) welches, wenn

lich in Frankreich mehr beseitigt als beachtet worden zu seyn.

d. H.

\*) Zwar war dieses schon früher bemerkt worden,

die atmosphärische Luft freien Zutritt hat, angesteckt fortbrennt, und das mit Sauerstoffgas, jedoch nur schwach, detonirt, und dazu einen größern Antheil an Sauerstoffgas erfordert. \*)

Es ist leichter als das kohlenfaure Gas, doch viel schwerer als Kohlenstoff-Wasserstoffgas, und kommt in seinem Gewichte oft dem der atmosphärischen Luft-ziemlich nahe.

Im Voltaischen Eudiometer über, Oehl oder Quecksilber mit Sauerstoffgas abgebrannt, giebt es kein Wasser, und der luftförmige Rückstand ist kohlenfaures Gas, welches von Kalkwasser gänzlich verschluckt wird.

Man erhält diese Gasart ebenfalls, wenn man Zinkoxyd mit Reifsblei erhitzt, oder wenn man kohlenfauren Baryt mit gepulverter Kohle über Feuer bringt.

Läßt man kohlenfaures Gas wiederholt durch eine glühende Porcellänröhre, in welche man zuvor Kohle gebracht hat, gehn; so nimmt es beträchtlich an Umfang zu, wird nun nicht mehr vom Wasser absorbirt, wird von einer hineingetauchten Wachs-

(L. Guyton's *Descript. de l'aréostat de Dijon*, 1784, p. 42,) allein damahls war man noch weit von dem Wege entfernt, der zur wahren Erklärung führt. Guyton.

\*) Dieses ist irrig, man lege es aus wie man wolle; Cruikshank's Versuchen zu Folge gehört gerade das Entgegengesetzte zu den charakteristischen Merkmalen dieser Gasart. d. H.

kerze, statt sie auszulöschen, entzündet, und giebt beim Brennen gerade den Rückstand, wie das Gas, das sich bei der Reduction des Zinkoxyds mit Kohle enthündet.

Dieses Gas ist also offenbar *kohlighsaures Gas* (*Gas carbonneux*,) oder *Kohlenoxyd-Gas*, (*gas oxyde de carbone*,) worin der Kohlenstoff bloß in einem mindern Grade oxydirt ist, indem der Sauerstoff unter Begünstigung der ausnehmend hohen Temperatur, die zu diesen Operationen erfordert wird, mehr Kohlenstoff aufnimmt, als er in vollkommene Säure zu verwandeln vermag.

Einen directen Beweis für diese Theorie giebt besonders der letzte Versuch, den auch Fourcroy auf eine ganz ähnliche Art mit Hülfe Thénard's angestellt hatte, und von dem er in der nämlichen Sitzung Nachricht gab. Auch bestätigt folgende Bemerkung, die Hassenfratz in derselben Sitzung mittheilte, diese Erklärung. Als er in einer glühenden Röhre Sauerstoffgas über Kohle gehn ließ, erhielt er, nach Verschiedenheit der Dauer der Operation und des Hitzegrades, ein schwereres oder leichteres, mehr oder minder brennbares Gas.

Nächstens das Detail der Versuche, welche zu dieser Auflösung der Anomalie bei Reduction der Metalloxyde geführt haben, und Folgerungen daraus für das System der Chemie, das durch gründliche Untersuchung der Thatfachen, die am stärksten dawider zu sprechen scheinen, bisher nur immer mehr ist befestigt worden. So hat man denn

wiederum einen Beweis, daß die Natur uns nirgends wichtigere Belehrungen zu ertheilen pflegt, als wo sie gegen unsre Analogien zu streiten scheint. Dem Fleiße, welchen Woodhouse auf ein längst gelehnes, doch vergessenes Phänomen gewandt hat, und den mühsamen Untersuchungen, denen er sich unterzog, ohne sich durch vorgefaßte Meinungen abhalten zu lassen, verdanken wir es, auf die Spur einer so wichtigen Entdeckung gekommen zu seyn."

## 3.

## BEMERKUNGEN

*Über verschiedene Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und mit Wasserstoff,*

von

W. CRÜICKSHANK  
zu Woolwich,

(zur Beantwortung einiger der neuesten Einwendungen Priestley's gegen das jetzige System der Chemie.) \*)

Beim Lesen der neuesten Aufsätze Priestley's zur Vertheidigung des Phlogistons fiel mir nichts so

\*) Zusammengezogen aus Nicholson's *Journal of nat. phil.*, Vol 5, April, p. 1 — 9. Dieser musterhafte Aufsatz ist unterschrieben: Woolwich den 19ten März; 1801, und also, erwähntermassen, eher geschrieben und eher gedruckt, als die beiden vorigen. d. H.



sehr auf, als die Menge und die Art des Gas, welche Priestley aus dem grauen Eisenoxyd, das mit Kohlen oder mit kohlensaurem Baryt vermischt im Feuer behandelt wurde, erhielt. Dieses bestimmte mich, seine Versuche zu wiederholen und zu erweitern.

In zwei Schmelztiiegeln wurde in dem einen *graues Eisenoxyd* oder sogenannter *Hammerschlag* im andern, auf den ein Deckel lutirt war, *Kohlepulver* eine halbe Stunde lang stark durchglühn, darauf beides, noch warm, unter einander gemischt und in eine kleine beschlagne Glasretorte geschüttet, die durch eine Röhre mit der pneumatisch-chemischen Wanne verbunden wurde. Ich verstärkte die Feuer allmählig; als die Retorte zu glühen anfing und noch etwas früher, entband sich Gas in großer Menge, und dieses währte über 2 Stunden lang so, so daß mehrere Gefäße damit angefüllt wurden, deren Gas nachher jedes besonders untersucht wurde. Im Ganzen hatten sich an Gas 150 Unzen Masse, (Troy,) entwickelt. Auf 1 Theil kohlensaures Gas enthielt das Gas im ersten Gefäße 4 Theile, im zweiten und dritten Gefäße 5 Theile, und das zuletzt übergehende 6 Theile brennbares Gas. Um eine noch größere Hitze geben zu können, wiederholte ich diesen Versuch in einer eisernen Retorte; die Mischung der Gasart blieb dabei dieselbe wie zuvor, nur entband sie sich noch in viel größerer Menge, und ich erhielt aus höchstens 2 Unzen *Hammerschlag* und *Kohle* mehrere Gallons Gas.



Da mit andern Metalloxyden ähnliche Resultate zu erwarten standen, so nahm ich zuerst *sublimirtes Zinkoxyd*, das völlig wie vorhin der Hammer Schlag behandelt wurde. Beim Glöhen der Glasretorte ging Gas in Strömen über, im Ganzen 90 Unzenmaasse. Das zuerst übergehende enthielt auf 1 Theil kohlensaures Gas 9 Theile, das Gas im zweiten Gefasse 26 Theile brennbarer Luft, und das zuletzt übergehende war reine brennbare Luft. Nach Beendigung des Prozesses fand sich im Halse der Retorte eine Menge metallischen Zinks. — *Rothes Kupferoxyd* gab mit Kohle 64 Unzenmaasse Luft, die kohlensaures und brennbares Gas, anfangs im Verhältnisse von 10:1, dann von 3:1, endlich ganz reines brennbares Gas gaben. Zu Ende des Prozesses fand sich das Kupfer in kleinen regulinischen Kugeln mit der Kohle vermischt. — Möglichst gedrocknete *Bleiglätte* gab 40 Unzenmaasse kohlensaures und brennbares Gas, beide anfangs zu gleichen Theilen, dann im Verhältnisse von 1:3, zuletzt reines brennbares Gas. Das Blei fand sich reducirt in kleinen Kugeln mit der Kohle vermengt. — Endlich gab *schwarzes Braunsteinoxyd* 38 Unzenmaasse Gas, anfangs größten Theils kohlensaures, zuletzt bloß brennbares Gas.

Aus diesen Versuchen läßt sich schließen, daß 1. alle Metalloxyde, welche die Rothglühhitze vertragen, mit Kohlen gemischt in dieser Hitze nicht bloß kohlensaures Gas, sondern auch sehr viel brennbares Gas entwickeln; daß 2. diejenigen Metall-

oxyde, welche ihren Sauerstoff am schwersten abzugeben lassen, das meiste brennbare Gas geben, und diejenigen, welche es am leichtesten hergeben, verhältnismässig das meiste kohlenfaure Gas enthalten, und dass 3. das kohlenfaure Gas hauptsächlich am Anfang des Prozesses, dagegen das meiste und beste brennbare Gas zu Ende desselben übergeht.

Es war zu vermuthen, dass sich das *brennbare Gas*, welches sich in diesen Fällen entbindet, von allen bekannten Arten des Kohlenstoff-Wassergases wesentlich unterscheide. Dieses zeigte sich durch das specifische Gewicht des Gas aus Hammschlag, welches, nachdem Kalkwasser alles kohlenfaure Gas davon völlig abgeschieden hatte, stimmte, und nur um  $\frac{1}{3}$  geringer als das der atmosphärischen Luft gefunden wurde, indesten die bekannten Arten des Kohlenstoff-Wassergases um sehr vieles mehr leichter als die atmosphärische Luft sind.

Nach manchen Versuchen fand ich, dass, wenn 4 Unzenmaasse des so gereinigten brennbaren Gas mit 2 Maass Sauerstoffgas in einer starken gummichten Flasche über Quecksilber durch einen electrischen Funken entzündet wurden, dieses Gasgemisch sich bis auf  $3\frac{1}{2}$  Maass verminderte, welche von Kalkwasser bis auf  $\frac{1}{2}$  Maass gänzlich verschluckt wurden. Dieser letzte Rückstand war reines Sauerstoffgas, wie sich durch Salpetergas zeigte. Hieraus erhellt, dass 8 Maasse dieses brennbaren Gas  $3\frac{1}{2}$  Maass reines

Sauerstoffgas bedurften, um sich damit völlig zu entzünden, wobei 6 Maafs kohlenlaures Gas und etwas Wasser gebildet wurden. \*) Die große Menge kohlenlaures Gas, welche diese brennbare Luft abgibt, wenn sie mit Sauerstoffgas abgebrannt wird, unterscheidet sie ganz vorzüglich von den übrigen brennbaren Gasarten. In 6 Maafs kohlenlaurem Gas sind wenigstens 7 Maafs Sauerstoffgas enthalten. Da nun vorm Verpuffen nicht mehr als  $5\frac{1}{2}$  Maafs Sauerstoffgas waren zugesetzt worden; so mußte der übrige Sauerstoff schon zuvor und ursprünglich mit dem brennbaren Gas verbunden seyn. Dieses ist mithin ein *Oxyd in Gasform*, welches sich zum kohlenlauren Gas gerade so verhalten muß, wie Salpetergas zu Salpetersäure, daher ich es hinfüro *gasförmiges Kohlenstoffoxyd*, (*Gaseous oxyde of carbone*.) nennen werde.

Das brennbare Gas, das sich aus den übrigen mit Kohle vermischten Metalloxyden entbunden hatte, stimmte in allen seinen Eigenschaften völlig mit diesem überein. Mit atmosphärischer Luft vermischt,

\*) Da beim mittlern Luftdrucke und bei einer Temperatur von  $55^{\circ}$  F. ein Kubikzoll dieses brennbaren Gas 0,3, ein Kubikzoll Sauerstoffgas 0,34, und ein Kubikzoll kohlenlaures Gas 0,47 Gran wiegen; so wäre das Gewicht von 8 K. Z. brennbarem und  $3\frac{1}{2}$  Sauerstoffgas 3,6 Gran, indest das erzeugte kohlenlaure Gas nur 2,8 Gran wog. Die fehlenden 0,8 Gran müssen Wasser gewesen seyn.

brennen sie alle, ohne Explosion, mit einer schwach kenden, (*lambent*,) blauen Flamme, und es bildet sich dabei viel kohlenfaures Gas und wenig Wasser. Mit Salpeterluft vermischt vermindert dieses gasförmige Kohlenoxyd sich nicht merklich; ein Beweis, daß der Sauerstoff darin nicht lose und frei, sondern chemisch gebunden ist.

Priestley's Versuch mit *Hammer Schlag* und *kohlenfaurem Baryt*, ganz auf dieselbe Art, wie die vorigen wiederholt, gab mir ebenfalls dieselben Resultate. Ehe die beschlagene und gut ausgetrocknete Glasretorte zum Glühen kam, ging nichts als kohlenfaures Gas mit etwas Stickgas, dagegen wenige Minuten nachdem sie angefangen hatte roth zu scheinen, eine Mischung über, die auf 5 Theile kohlenfaures Gas 2 Theile gasförmiges Kohlenoxyd enthielt; im Ganzen 30 Unzenmaasse Gas. Aus einer irdenen Retorte, welche einen größern Grad von Hitze aushält, erhielt ich 90 Unzenmaasse Gas von derselben Mischung. — Da das gasförmige Kohlenoxyd in diesem Versuche unstreitig daher rührte, daß das sich entwickelnde kohlenfaure Gas in diesen hohen Graden von Hitze durch das Eisen zerlegt wurde, so vermuthete ich einen noch auffallendern Erfolg, wenn ich Eisenfeile statt *Hammer Schlag* nähme, da jene mehr Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, als dieser. Ich vermischte daher gewöhnlichen *kohlenfauren Kalk*, nachdem er 10 Minuten lang in schwacher Rothglühehitze



getrocknet worden, mit gleichviel reines, möglichst trockneter *Eisenfeile*, und brachte beide in eine ferne Retorte. Als diese anfang roth zu scheinen, trat Gas in großer Menge über. Sicher entwickelten sich davon mehrere Gallons, und zwar im Durchschnitt auf 1 Theil kohlensaures Gas 4 bis 5 Theile Kohlenoxyd-Gas. Dafs hier Eisenfeile so viel Gas mehr als Hammerschlag, (graues Eisenoxyd,) geben, ist ein offener Beweis, dafs hierbei wirklich das Eisen die Kohlensäure zersetzte. — *Atzen-Kalk* gab nur sehr wenig Gas mit Eisenfeile; völlig rein von Kohlensäure, würde er wahrscheinlich kein Gas entbunden haben, welches ebenfalls den erwähnten Ursprung des Gas beweist.

Das auf diesem Wege erhaltne brennbare Gas war, wenn man es völlig von kohlensaurem Gas gereinigt hatte, um  $\frac{1}{25}$  specifisch leichter als die atmosphärische Luft, und kam überhaupt fast in Allem mit dem aus Metalloxyden und Kohle erhaltenen brennbaren Gas überein. Mit atmosphärischer Luft gemischt explodirte es eben so wenig als dieses, sondern brannte nur mit einer schwachen, umherlaufenden, (*lambent*,) Flamme, wobei sich nichts als kohlensaures Gas bildete, ohne dafs sich, (auch wenn eine große Menge in einem Recipienten verbrannte,) an den Wänden des Recipienten Wasser gezeigt hätte, wie das beim Verbrennen des Gas aus Metalloxyden und Kohle der Fall war; ein Unterschied, der wohl nur von Wasserstoff herrühren

konnte, der mehr oder weniger aller Holzkohlenbeigemisch ist. Wenn 20 Theile dieses Gas mit 8 Theilen Sauerstoffgas über Quecksilber detonirt wurden, verminderte sich das Ganze auf 18 bis 19 Theile ganz reines kohlenfaures Gas, welches Kaliumwasser völlig verschluckte; weshalb dieses Gas etwa mehr Sauerstoff, als das brennbare Gas aus Hammer Schlag und Kohle enthalten mußte, da dieses in denselben Verhältnissen mit Sauerstoffgas gemischt und detonirt, nur etwa 15 Theile kohlenfaures Gas gegeben haben würde.

Die Tabelle am Ende dieses Aufsatzes, die sich auf diese und ähnliche Versuche gründet, wird am besten den Unterschied dieser beiden brennbaren Gasarten von den bis jetzt bekannten Arten des Kohlenstoff-Wasserstoffgas zeigen. Auch sieht man aus ihr, daß das Gewicht des mit einander detonirten letztern Kohlenoxyd-Gas, und Sauerstoffgas ( $30 + 13,6$  Gran,) dem Gewichte des dadurch erzeugten kohlenfauren Gas, ( $43,2$  Gran,) so nahe gleich kommt, als es von Versuchen dieser Art nur immer zu erwarten ist; indess das Gewicht von Kohlenoxyd-Gas ersterer Art und Sauerstoffgas ( $50 + 15$  Gran,) die sich beim Detoniren mit einander verbinden, größer ist, als das Gewicht des dadurch erzeugten kohlenfauren Gas, ( $55,5$  Gran,) welches eine Wasserbildung in diesem Falle noch mehr bestätigt. Das reinste gasformige Kohlenoxyd erhält man daher durch Zersetzung des kohlenfauren



Gas, da es sich hierbei weder mit Wasser noch Wasserstoff vermischt. \*)

Priestley sagt in seinen *Observations*, beide Arten kämen in ihren Eigenschaften mit denen brennbaren Luft aus *genähten Kohlen* sehr nahe rein. Dies fand ich indess bei genauerer Untersuchung nicht ganz richtig. Die Luft, welche aus der glühenden beschlagenen Glasretorte, worin befeuchtetes Kohlenpulver befand, überging, hielt anfangs auf 3 Theile kohlenfaures Gas 19 Theile, in der Mitte des Processes 55 Theile, und zuletzt nichts als ganz reines Kohlenstoff - Wasserstoffgas, und es gingen mehrere Gallons Gas über. Das specifische Gewicht dieses Gas betrug, nachdem durch Schütteln mit Kalkwasser von allem beigemischten kohlenfauren Gas befreit war,  $\frac{11}{2}$  vom specifischen Gewichte der atmosphärischen Luft, also in dieser Hinsicht wesentlich verschieden von dem noch einmahl so schweren gasförmigen Kohlenoxyd. Als ich es in einem Recipienten mit phosphorischer Luft oder Sauerstoffgas verbrannte bildete sich eine beträchtliche Menge Wasser,

\*) Schade, daß Cruikshank nicht auf den von Désormes und Thenard eingeschlagenen Weg fiel, das gasförmige Kohlenoxyd dadurch zu erhalten, daß man kohlenfaures Gas über glühende Kohlen treibt. (S. 101.) Wahrscheinlich stimmt sein erhaltenes Kohlenoxyd - Gas mit der zweiten, reinsten Art überein.

u. H.

das sich an die Wände in Tropfen anlegte, auch viel kohlenfaures Gas. Wurden 6 Maafs dieses gewaschenen Gas mit 4 Maafs Sauerstoffgas, über Quecksilber, durch einen electricischen Funken detonirt, so blieb nur ein Rückstand von  $2\frac{1}{2}$  Maafs, welcher gänzlich aus kohlenfaurem Gas bestand. Wiederum eine merkwürdige Verschiedenheit dieses Kohlen-Wasserstoffgas von den gasförmigen Kohlenoxyden, die mit einer gleichen Menge Sauerstoffgas sich wenigstens zu 14 Maafs kohlenfaures Gas vereinigt, und dabei sehr wenig oder gar kein Wasser gebildet haben würden.

Äehnliche vergleichende Versuche stellte ich mit den meisten der bekannten *Arten des Kohlen-Wasserstoffgas* an, fand aber keine, die irgend eine bemerkbare Menge von Sauerstoff enthalten hätte. Die reinsten Arten des Kohlen-Wasserstoffgas erhält man aus *Kampher* oder aus *Aether*, indem man die Dämpfe derselben durch eine glühende Röhre treibt aus *thierischen Stoffen* und aus einigen *Vegetabilien* durch zerstörende Destillation, und, was ich nicht erwartete, in der *Sumpfluft*, welche ich bisher mit der durch Destillation aus angefeuchteten Kohlen erhaltenen für völlig ähnlich hielt. Alle diese reinen Arten des Kohlen-Wasserstoffgas haben genau einerlei Eigenschaften. Sind sie von kohlenfaurem Gas sorgfältig gereinigt, so beträgt ihr specifisches Gewicht  $\frac{2}{3}$ , (genauer  $\frac{3}{4}$ ), von dem der atmosphärischen Luft; 2 Maafs derselben erfordern nicht weniger als  $3\frac{1}{4}$  Maafs Sauerstoffgas, um sich ganz mit Sauer-

stoff

stoff zu sättigen, und geben dann  $2\frac{1}{4}$  Maafs kohlen-  
 saures Gas und etwas Wasser. — Eine ihrer merk-  
 würdigsten Eigenschaften ist die, dafs, wenn sie mit  
 ihres Volumens Sauerstoffgas vermischt werden,  
 electriche Funken, die man hindurch schlagen läfst,  
 das Volumen des Ganzen nicht vermindern, son-  
 dern vermehren, obschon sich dabei kohlenfaures  
 Gas bildet. Nach einem Mittel aus mehrern Ver-  
 suchen dehnten sich 6 Maafs Kohlen - Wasserstoff-  
 gas und  $4\frac{1}{2}$  Maafs Sauerstoffgas, die durch einen  
 electricchen Funken über Quecksilber entzündet,  
 stückig explodirten, bis auf  $12\frac{1}{4}$  Maafs, oder um  
 nahe 2 $\frac{1}{2}$  Maafs aus. Hineingebrachtes Kalkwas-  
 ser trübte sich sogleich und absorbirte davon etwas  
 über 2 Maafs. Die übrigen  $10\frac{1}{2}$  Maafs Gas enthiel-  
 ten, wie Salpetergas bewies, keinen freien Sauer-  
 stoff, und erforderten ungefähr  $5\frac{1}{2}$  Maafs Sauer-  
 stoffgas, um sich gänzlich mit Sauerstoff zu sättigen,  
 wodurch, (nach Entzündung durch den electricchen  
 Funken,) 5 Maafs kohlenfaures Gas entstanden.  
 Man sieht hieraus, dafs, ungeachtet der anscheinenden  
 Veränderung des Kohlen - Wasserstoffgas durch  
 die erste Explosion, doch die Endresultate nicht  
 wirklich verschieden ausfielen, da die Verhältnisse  
 des Kohlen - Wasserstoffgas, des Sauerstoffgas und  
 des erzeugten kohlenfauren Gas dabei dieselben wie  
 zuvor blieben. Bei mannigfachen Abänderungen  
 dieser Versuche blieben diese Resultate stets die-  
 selben.

Auch wenn man *Alkoholdämpfe* durch eine rot glühende Röhre steigen läßt, erhält man eine Art von Kohlen - Wasserstoffgas, welches aber in seinen Eigenschaften von dem auf ähnliche Art aus Aether erhaltenen, (einem reinen Kohlen - Wasserstoffgas, sehr verschieden ist. Mit Kalkwasser tüchtig geschüttelt, verminderte es sich sehr wenig oder gar nicht, welches zu beweisen scheint, daß reiner Weingeist keinen Sauerstoff enthält. Das specifische Gewicht desselben beträgt  $\frac{1}{2}$  von dem der atmosphärischen Luft; des Gas aus Aether  $\frac{1}{3}$ . \*) In einer Gefäße mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft verbrannt, bildet es viel kohlenfaures Gas und eine ansehnliche Menge Wasser. 4 Maafs erfordern  $4\frac{2}{3}$  Maafs Sauerstoffgas, um sich damit zu sättigen und geben 3 Maafs kohlenfaures Gas und Wasser. Indels 4 Maafs Aethergas 7 Maafs Sauerstoffgas zur Sättigung erfordern, und damit  $4\frac{1}{2}$  Maafs kohlenfaures Gas und Wasser erzeugen. Hierdurch fällt die Verschiedenheit beider Gasarten ins Auge. Auch

\*) Die Amsterdamer Physiker bestimmen in ihren: *Versuchen über drei verschiedene Arten von Kohlenwasserstoffgas, die sich aus Alkohol und Aether entwickeln lassen*, (Ann. d. Phys., II, 201,) das specifische Gewicht des auf diese Art aus Alkohol erhaltenen Gas auf 0,436, des so aus Aether erhaltenen auf 0,709 der atmosphärischen Luft, welches nur sehr wenig von obigen Angaben abweicht. Manche ihrer andern Behauptungen werden durch Cruickshank's Versuche genauer bestimmt. d. H.



Seht man, daß Aether weniger Kohlenstoff und mehr Wasserstoff als der Weingeist enthält: jener nämlich beide im Verhältnisse von 3 : 1, dieser im Verhältnisse von 4 : 1; womit das sehr gut übereinstimmt, daß beim Prozesse der Aetherbildung sich Kohlenstoff abscheidet.

Aus allen diesen Versuchen erhellet, daß keine der bekannten Arten des *Kohlen-Wasserstoffgas* mit den *gasförmigen Kohlenoxyden* in ihrem Wesen übereinstimmen, da sie viel specifisch leichter als diese sind, und in ihrer Verbindung mit einer gegebenen Menge Sauerstoff viel weniger kohlenfaures Gas, als diese bilden.

So wie das gewöhnliche *Kohlen-Wasserstoffgas* aus Kohlenstoff, der mit Wasserstoff chemisch verbunden oder darin aufgelöst ist, besteht: so sind un-  
 streitig die *gasförmigen Kohlenoxyde* nichts anderes als Kohlenstoff, der mit Sauerstoff chemisch verbunden, oder darin aufgelöst, und durch Wärmestoff in den Gaszustand versetzt ist. Daß sie Sauerstoff enthalten, erhellet 1. aus der geringen Menge von Sauerstoff, der erfordert wird, um sie in kohlenfaures Gas zu verwandeln; 2. daraus, daß man sie aus einem Gemenge von Metalloxyd und Kohle, die beide im Zustande möglichster Trockniß sind, über-  
 treibt, wobei das Oxyd sich reducirt, indem es seinen Sauerstoff zur Bildung des gasförmigen *Kohlenoxyds* und von kohlenfaurem Gas hergiebt; und 3. daraus, daß sie sich durch Zersetzung von kohlenfaurem Gas bilden, wie das z. B. in den Versu-

chen mit Eisenfeile und Kalk u. s. w. der Fall ist.  
 — Das gasförmige Kohlenoxyd steht in eben den  
 Verhältnisse zum reinen Kohlen-Wasserstoffgas als  
 kohlenfaures Gas, wie Salpeterluft oder gasförmiges  
 Stickstoffoxyd zum reinen Stickstoffe und zu  
 Salpetersäure.

Durch diese Erörterungen finden sich nun auch  
 die Einwürfe genügend beantwortet, welche Priest-  
 ley aus seinen Versuchen mit Hammer Schlag und  
 Kohle u. s. w. dem Systeme der neuern Chemie ent-  
 gegenstellte. Die gasförmigen Kohlenoxyde sind  
 ganz etwas anderes, als wofür er sie hielt, und Wa-  
 ser wird zu ihrer Erzeugung keinesweges wesentlich  
 erfordert, daher sich aus ihrer Entbindung aus Ham-  
 merschlag nicht auf Wasser, als Bestandtheil des  
 Hammer Schlags, schliessen läßt.

In der folgenden Tabelle nehme ich an, daß 100  
 Kubikzoll atmosphärischer Luft, unter dem mitt-  
 lern Luftdrucke und bei 55° F. Wärme, 31 Gr.  
 wiegen; daß das kohlenfaure Gas  $\frac{1}{2}$  reinen Kohlen-  
 stoff und  $\frac{1}{2}$  Sauerstoff enthält, und daß das Wasser  
 aus 0,85 Th. Sauerstoff und 0,15 Th. Wasserstoff  
 besteht. — Da z. B. nach der letzten Columnne der  
 Tabelle 30 Gran gasförmiges Kohlenoxyd sich

\*) Aus diesem letztern Versuche folgt zugleich, daß  
 das kohlenfaure Gas in sehr hohen Temperaturen  
 von jedem Stoffe, der eine große Verwandtschaft  
 zum Sauerstoffe hat, zerlegt werden kann.

Crucksh.



13,6 Gran Sauerstoffgas zu 43,2 Gran kohlensaures Gas verbanden, diese aber  $\frac{4}{5} \cdot 43,2 = 34,6$  Gran Sauerstoff enthielten; so mußten im Kohlenoxydgas schon  $34,6 - 13,6$  oder 21 Gran Sauerstoff vorhanden seyn, dieses Kohlenoxyd daher in seinem reinsten Zustande in 30 Theilen aus 21 Th. Sauerstoff und 9 Theilen Kohlenstoff bestehn. Auf diese Art sind die Bestandtheile der gasförmigen Kohlenoxyde in dieser Tabelle berechnet worden.

T a b e l l e

über die Analyse der verschiedenen Arten des Kohlen-Wasserstoffgas und der gasförmigen Kohlenoxyde.

	Reines Kohlen-Wasserstoffgas aus		Kohlen-Wasserstoffg. aus		Gasförmige Kohlenoxyde aus	
	Kampher.	Aether.	Alkohol.	Wasser Kohle.	Kohle und Metalloxyd.	Eisen und Kohlen Kalode Bar
1. Gewicht von 100 engl. Kubikzollen des Gas in engl. Gran	21	20	16	14,5		30 30
2. Sauerstoffgas, welches zum Sättigen dieser 100 K. Z. Gas erfordert wird:						
nach Kubikz.	176	170	118	66		44 40
nach Gran	59,8	58	40	22,4		15 13,6
3. Erzeugniss bei chemisch. Verbindung beider:						
a. Kohlenf. Gas:						
nach Kubikz.	116	108	75	40		76 92
nach Gran	54,5	50,5	36	19		35,5 43,1
b. Wasser nach Gran:						
wirklich erzeugtes	18	18	13	9	ungef.	8 0
in Gas aufgelöstes	8 b. 9	9	7	9	wahrsch.	0 0
4. Bestandtheile von 100 Kubikz. Gas nach diesen Versuchen in engl. Gran:						
a. Sauerstoff	0	0	0	0	ungef.	15 21
b. Kohlenstoff	11	9	7	4		7 8,6
c. Wasserstoff	2 +	3	1,9	1,3		1 + 0
d. Wasser	8 b. 9	8	7	9	ungewiss.	0

## VIII.

## BESCHREIBUNG

*einer wenig kostbaren galvanischen  
Batterie,*

von

M. LUDWIG

in Meissen.

Da sich verschiedene Naturforscher mit mir in einerlei Lage befinden können, daß sie eine weniger kostbare Säulenmaschine zu besitzen wünschen: so wird die Beschreibung meiner kleinen Maschine, welche mir nur 20 Rthlr. an Silber kostet und dennoch sehr lebhaft Funken giebt, nicht überflüssig seyn. Sie wird Taf. I, Fig. 3, in dem vierten Theile ihrer Größe vorgestellt. *ab* ist die Decke eines Schubkästchens, 12 Zoll lang und 6 Zoll breit, in welche die beiden viereckigen Säulen *cd* eingezapft und gut verkeilt sind, daß sie sich mittelst des Schraubens nicht herausziehen. In der Mitte eines kleinen, zwischen den beiden Säulen auf *ab* befestigten,  $2\frac{1}{4}$  Zoll langen und breiten und  $\frac{3}{4}$  Zoll starken Brets ist die gediegene Glasäule eingelassen, deren Durchmesser etwas kleiner, als der Durchmesser eines Achtgroschenstücks ist. Die obere Fläche dieses Cylinders muß sehr eben geschliffen seyn, damit das unterste Geldstück, ohne zu wanken, darauf liegt.

Bei *gh*, Fig. 3, befindet sich ein kleines,  $2\frac{1}{4}$  Zoll breites und  $\frac{3}{4}$  Zoll starkes Querbret, welches an den Säulen *cd* herauf und herunter gelassen, mittelst der in demselben und den Säulen angemerkten Löcher und zweier Stifte befestigt, auch mittelst der messingenen Schrauben, welche etwas weite und tiefe Gewinde haben, an die Säulen so angedrängt werden kann, daß kein Verrücken statt findet. An dieses Bret ist bei *i* ein kleines, etwa  $2\frac{1}{4}$  Zoll langes Bretchen, und in dessen Mitte die Röhre *k* von hartem Holze befestigt, welche an ihrer Außenseite drei gleich weit von einander entfernte heruntergehende Rinnen hat, damit die Drähte *m*, *m* den Silber- und Zinkstücken nahe genug anliegen können. In diese Röhre geht ein  $\frac{3}{4}$  Zoll langer und  $\frac{7}{8}$  Zoll starker gediegener Glascylinder etwas strenger, damit alles Zittern vermieden werde. Er läßt sich bis an das Bret *gh* hinaufschieben, und steht alsdann außer der Röhre noch  $\frac{1}{4}$  Zoll hervor. Das Herunterschieben dieses Glascylinders geschieht mittelst der messingenen Schraube *n*, deren etwas weites und tiefes Gewinde seine Mutterschraube in dem hölzernen Querriegel *gh* hat.

Bei *m*, *m* sieht man 2 sehr gerade gerichtete über  $\frac{1}{4}$  Zoll starke messingene Drähte, welche durch das Querbret *gh*, durch das Stück *i*, durch die Rinne der Röhre *k* bei den Silber- und Zinkstücken vorbei, bis in den Untersatz *e* gehen. Der dritte Draht, welcher mit diesen beiden die Kanten eines gleichseitigen Prisma bildet, geht hinter der Schrau-

herunter. In der 4ten Figur wird das Querret  $gh$ , von oben herunter gesehen, vorgestellt, wo  $p, p$  die Oeffnungen sind, durch welche die Säulen  $cd$  gehen. Der Punkt  $r$  bezeichnet den Ort der Schraube  $n$ , und  $q, q, q$  sind 5 nach der Richtung des Halbmessers des Kreises länglich gearbeitete Löcher, welche die messingenen Drähte aufnehmen. In dem untern Stücke  $e$  befinden sich in eben der Ordnung 5 dergleichen Löcher. Wenn diese Drähte mit kleinen hölzernen Keilen, die man in die Löcher steckt, nach dem Mittelpunkte zu gedrängt worden sind; so schliessen sie die Silber- und Zinkstücke in ihrer horizontalen Lage sehr gut ein. Die Säule besteht aus 60 sächsischen Achtgroßchen Platten, und eben so vielen und eben so grossen Zinkplatten, welche ein wenig stärker sind, und aus eben so grossen Scheiben von Lindenholz, welche sehr eben gedrehet, noch nicht  $\frac{1}{2}$  Zoll stark und zum Untersinken in Salzwasser gekocht sind.

Bei dieser Einrichtung hat das Aufrichten der Säule keine grosse Schwierigkeit. Nachdem man nämlich die Silber-, Holz- und Zinkstücke in die gehörige Ordnung gelegt hat, wird das obere Querret so befestigt, daß der Glaszylinder  $l$  etwa 1 bis 2 Zoll aus der Röhre heraussteht. Hierauf schraubt man die Säule etwas zusammen, nimmt die Keile, welche die Drähte andrängten, heraus, und sieht nach, an welchem Orte die Säule eine Ausbiegung erhält. Diese läßt sich sehr bald wegschaffen, wenn man bei dem Anfange oder dem Ende der Biegung

einige Scheiben verrückt; und alsdann kann man sie so fest zusammenschrauben, daß man die Drähte hinwegnehmen und die Maschine an jeden beliebigen Ort tragen kann. Weil die *Holz-scheiben* ihre Feuchtigkeit durch das Zusammenschrauben nicht verlieren und eine feste Säule geben, so sind sie den Papp-scheiben weit vorzuziehen. Wenn die Holz-scheiben mit Salzwasser schon hinlänglich gesättigt sind, so habe ich zum Aufrichten der Säule nur  $\frac{1}{2}$ -Stunde Zeit nöthig. Ich lasse daher die Maschine niemahls über einen Tag zusammenge setzt stehen, und wasche nach jedem Auseinandernehmen die Silber- und Zinkstücke in reinem Wasser ab, damit letztere nicht so oft abgefeilt werden dürfen.

---



# ANNALEN DER PHYSIK.

HERGANG 1801, ZEHNTES STÜCK.

## I.

*Ueber die Instrumente,  
welche bestimmt sind, sehr kleine Gra-  
de von Electricität zu verstärken und  
merkbar zu machen, nach einigen zer-  
streuten Aufsätzen, vorzüglich*  
WILL. NICHOLSON'S,  
bearbeitet vom  
Herausgeber. \*)

Bis jetzt besitzen wir folgende Instrumente, wel-  
che bestimmt sind, bei sehr schwacher Electricität

\*) Bei den Entdeckungen, welche man mit Hülfe  
dieser Instrumente zuerst über die Natur des Gal-  
vanismus und über manche der verborgensten Ei-  
genschaften der Electricität gemacht hat, darf ich  
diesem und dem folgenden Aufsatze ein allgemei-  
nes Interesse für Freunde der Physik versprechen.  
Der erste ist nach vielen kleinen, meist polemischen  
Aufsätzen in Nicholson's *Journal of nat.  
philos.*, besonders Vol. 1, p. 395 f., bearbeitet.

d. H.

die Gegenwart und die Art derselben zu zeigen den *Condensator*, den *einfachen Duplicator*, den *Duplicator mit einem Mechanismus*, zwei Instrumente Cavallo's, (den *Collector* und *Multiplier*,) und das von mir angegebene *kreiselhnde Instrument*.

Bald nachdem Stephan Gray die Methode zu isoliren erfunden hatte, lernte man auch die gebundene Electricität kennen, und zwar, wie scheint, zuerst in der sogenannten electrischen Flasche bei deren Erklärung so mancher der frühern Electriciker nicht wenig Blößen zeigte. Das nächste Beispiel gebundener Electricität gab ein isolirter Leiter, der dem Conductor der Maschine genähert wurde. Man sah daraus, daß sich die Electricität nicht gleichförmig über die Oberfläche eines Leiters verbreitet, wenn ein Theil der electrisirten Masse von höherer Intensität, durch eine Luftschicht oder einen dünnen Nichtleiter vom übrigen getrennt. Franklin's Stab und Kette und Beccaria's electrischer Brunnen zeigten das Binden der Electricität von einer neuen Seite; noch schwieriger wurde die Sache durch Cigna's und Symmer's Versuche mit seidenen Bändern und Strümpfen, die auf einander gelegt, gerieben, und dann von einander getrennt, starke entgegengesetzte Electricitäten äußerten. Noch weiter von dem einfachen allgemeinen Gesetze, aus welchem man die Wirkung der electrischen Flasche erklärt hatte, schied Beccaria's rächende Electricität abzuweichen.

und nicht mindere Schwierigkeiten traten bei Wilkes's Electrophor ein.

Der Erste, der eine vom bloßen Reiben wesentlich verschiedene Methode, Electricität anzuhäufen, gedachte, scheint Lichtenberg \*) und nächst dem der Dr. Klinkosch aus Prag \*\*) gewesen zu seyn. Sie bewirkten dieses mittelst zweier Harzplatten, dem Electrophor ähnlich, und einer Metallplatte mit einem isolirenden Handgriffe. Eine der Harzplatten sanft gerieben, diente, die entgegengesetzte Electricität in dem Metalldeckel zu erregen; dieser wurde darauf der andern Harzplatte mit seiner Schärfe so genähert, daß er seine Electricität auf die nicht-leitende Oberfläche dieses Harzkuchens absetzen mußte, welche dadurch in den Stand gesetzt wurde, auf den Metalldeckel, wenn man ihn auf sie legte, gleich einem Electrophor zu wirken und in ihm auf die bekannte Art die entgegengesetzte, d. h. die Electricität des ersten Harzkuchens, zu erregen. Mit den Scharfen des so geladenen Deckels fuhren sie wieder über den ersten Harzkuchen, wodurch die Electricität desselben durch die des Deckels verstärkt, mithin in Stand gesetzt wurde, den aufgelegten Deckel stärker als das erste Mahl zu laden. Diese verstärkte Electri-

\*) *Journal de Rozier*, Janvier 1780, p. 20; N. (und andere Beschreibungen seines doppelten Electrophors. d. H.)

\*\*) *Philosoph. Transact.*, Vol. 68, p. 1019; N. (und *Ingenhous's Schriften*, Th. 1, S. 36. d. H.)

cität brauchten sie wiederum, um dadurch die Electricität des zweiten Harzkuchens zu erhöhen, und so fort. Gar bald erreichten die beiden Harzkuchen bei diesem Verfahren den höchsten Grad von Electricität, dessen sie nur fähig waren.

### 1. *Volta's Condensator.*

Ein zufälliger Umstand zog die Aufmerksamkeit des Professor Volta's auf die Erhöhung der Capacität, welche man im Metalldeckel des Electrophors wahrnimmt, wenn er, statt auf den Harzkuchen gesetzt zu werden, auf einen unvollkommenen Leiter gelegt wird, und veranlafste ihn, davon Gebrauch zu machen. \*) Legt man den Deckel auf einen guten Leiter, so wird ihm von diesem durch die berührten Stellen alle Electricität entzogen; bringt man ihn auf einen Nichtleiter, so könnte nicht nur dieser in manchen, sondern wird selbst in den meisten Fällen eine eigenthümliche Electricität besitzen, und dadurch die Electricität des Deckels modificiren. Ein schlechter Leiter wird dagegen weder die erste Wirkung haben, noch ist er der zweiten fähig. Er wird also, ohne die electriche Materie des aufgelegten Deckels abzuführen oder zu modificiren, blofs in einen Zustand entgegengesetzter Electricität mit dem Deckel gesetzt, bindet dadurch die Electricität des Deckels, und macht die

\*) *Journal de Physique*, 1783, May et Août; *Philosoph. Transact.*, Vol. 71, p. 237; N. (und *Samml. zur Physik und Naturgeschichte*, Leipzig 1787, B. 3, S. 131. d. H.)

fähig, weit mehr electriche Materie, als ohne-  
 es, in sich aufzunehmen, deren Art und Intensität,  
 sobald man den Deckel aufhebt, sich zeigt. — Ca-  
 vello vervollkommnete dieses Instrument da-  
 durch, daß er alle Electricität des aufgehobenen  
 Deckels einem zweiten weit kleinern Metallde-  
 ckel, der auf einem Halbleiter stand, zuführte,  
 wodurch die Intensität derselben zunahm. Bennet  
 band dieselbe Vorrichtung mit seinem Electro-  
 meter. \*) — Dieses ist Volta's Condensator,  
 indem es keinen wesentlichen Unterschied macht,  
 ob man sich einer trockenen Marmorplatte, oder  
 eines hölzernen Tisches, oder irgend einer andern  
 dünner Seide bedeckten Platte, als Halbleiters  
 bedient.

## 2. Der einfache Duplicator.

Bennet war, so viel ich weiß, der Erste, wel-  
 cher bei dem Voltaischen Condensator eine ähnli-  
 che Manipulation, als die Lichtenberg's und  
 Benkowsch's, anbrachte, und dadurch der Erfinder  
 der *Electricitätsverdopplers* wurde. Bennet's Du-  
 plicator besteht aus 3 Metallscheiben, welche sich mit  
 ihren ebenen Flächen auf einander legen lassen, doch  
 durch einen dünnen Ueberzug von Firniß gehindert  
 werden, in dieser Lage sich zu berühren. Sie haben  
 an ihrer Seite isolirende Handhaben, und können  
 sich mit ihren Schärfen, welche nicht überfirnißt

\*) *Philosoph. Transact.*, Vol. 77, p. 33.



sind, in Berührung gebracht werden. Bezeichnen wir sie mit *A*, *B*, *C*, (Taf. III; Fig. 1,) so ist folgendes die Manipulation, um die Intensität der elektrischen Materie in einer derselben zu erhöhen.

Während die Scheibe *A* isolirt ist, wird *B* darauf gelegt; man berührt darauf *B* mit dem Finger und führt die Electricität der Scheibe *A* zu. Der Firnisüberzug, der die berührte Scheibe von ihr trennt, wirkt gleich einem Halbleiter, und macht, daß sie weit mehr Electricität als ohnedies aufnimmt. Man nehme nun die zuleitende Verbindung von *A* und den Finger von *B* weg, und hebe die letztere Scheibe vermittelst ihrer isolirenden Handhabe auf: sie gleich zeigen *A* und *B* entgegengesetzte Electricitäten und zwar viel stärker, als da sie bei einander waren.

Darauf bringe man *C* an *B* und berühre *C* mit dem Finger. *C* nimmt dabei die entgegengesetzte Electricität von *B*, mithin dieselbe als *A* an. Bringt man daher nun die Scheibe *B* auf *A*, setzt zugleich die Scheibe *C* so, daß sie mit ihrer Schärfe die Schärfe von *A* berührt, und faßt *B* mit dem Finger an; so wird die Electricität, welche nun in *A* gebunden wird, in *C* aber frei bleibt, aus *C* größtentheils in *A* übergehen; und wenn man *C* und den Finger fortnimmt, und darauf *A* und *B* von einander entfernt, so wird die entgegengesetzte Electricität beider, durch den Zuwachs aus *C*, beträchtlich stärker als zuvor seyn.

Fährt man mit dieser Manipulation auf dieselbe Art fort, indem man nun wieder *C* an *B* bringt u



berührt, u. s. f.; so wird bei jedem solchen Ver-  
fahren die Intensität der Electricität in *A* und *B* bei-  
de verdoppelt werden. \*)

Abraham Bennet, ein Geistlicher in Wirk-  
worthshire, beschreibt diesen von ihm erfundenen  
Duplicator selbst, zugleich mit seinem Electro-  
meter und vielen interessanten Versuchen, in  
den *Philosoph. Transact.*, 1787 oder Vol. 77.  
Siehe auch die *Leipziger Sammlungen zur Physik  
und Naturgeschichte*. B. 4, S. 419 — 439. Nach  
der ersten Einrichtung, die ihm Bennet gab,  
war die eine Metallplatte *A* horizontal auf einen  
gläsernen Fuß gekittet; der gläserne Stiel der  
zweiten *B* saß am Rande, und der der dritten im  
Mittelpunkte der Scheibe, jener in, dieser senk-  
recht auf der Ebene der Scheibe. Die mittlere  
Scheibe *B* war auf ihren beiden Flächen, die  
obere *C* und untere *A* nur mit Einer Fläche, (mit  
der sie mit der mittlern in Berührung kamen,)  
mit einem Firnisse dünn überzogen. — Herr  
Prediger Bohnenberger, einer unser thätig-  
sten Electriciker, giebt in seiner Beschreibung unter-  
schiedener Electricitätsverdoppler. Tüb. 1798, um-  
ständlich Anleitung, wie man diesen Duplicator  
sich selbst ohne Mühe aus Pappe, die man mit Stan-  
niol überzieht, verfertigen kann. Statt den Stan-  
niol zu überfirnissen, legte er 3 sehr kleine dünne  
Glasstückchen zwischen die untere und mittlere,  
und zwischen diese und die obere Scheibe, wie  
Lichtenberg beim Voltaischen Condensator.  
Allein das Reiben der Deckel beim Aufheben und  
Abheben von diesen Glasstückchen erregt Electrici-  
tät, so daß sich ohne Zuführung von Electricität

### 3. *Duplicatoren mit einem Mechanismus*

Obgleich dieses Verfahren an sich einfach und ohne Schwierigkeit ist, so will es doch erst gelernt und eine Zeit lang geübt seyn. Daher schien ein Instrument ganz wünschenswerth zu seyn, welches vermittelt eines leichten Mechanismus diese kleine Reihe von Operationen von selbst vollführte. Im December 1787 ließ mir Herr Partington ein

zur Scheibe A, (selbst wenn die Scheiben von einander abgetrennt über Nacht in feuchter Luft gestanden hatten, und nur kurz vor der Operation erwärmt wurden,) endlich doch immer eine Explosion zeigte. Nahm Hr. Bohnenberger ganze Glascheiben, so war die Reibung stärker und die Explosion erfolgte eher. Eben so muß die Reibung auch bei einem Firnißüberzuge wirken. Um diesem abzuhelpen, befestigte Herr Bohnenberger die mittlere Pappscheibe an 3 Glasfüßen in einem dicken Pappenringe, setzte die oberste mit drei Glasfüßen auf diesen Ring, so daß sie in geringer Entfernung von der mittlern ihr parallel lag, und steckte die unterste an eine unter der Mitte des Pappenringes stehende Glasfäule, längs der sie sich hinauf- und hinunterschieben ließ. So ließen sich die Scheiben gehörig nähern, ohne sich zu berühren, und die Luftschicht zwischen ihnen bildete den Halbleiter. In wie fern dieses half, davon im folgenden Aufsatze dieses Hefts, der zugleich einen andern durch Hr. Bohnenberger verbesserten Bennettschen Verdoppler beschreibt, welcher aber schon mehr zu folgenden Art von Duplicatoren gehört. d. H.

solches von Darwin verfertigtes Instrument, welches aus 4 Metallscheiben bestand. Zwei dieser Scheiben wurden vermittelt eines Räderwerks in Lagen gebracht, worin man sie mit dem Finger berühren mußte, um den gewünschten Erfolg zu erhalten.

Es schien mir, als müsse sich die ganze Operation, das Berühren mit einbegriffen, auf eine viel einfachere Art, vermittelt einer bloßen Kurbel, ohne alles Räderwerk, bewirken lassen; eine Idee, die ich kurz darauf wirklich ausführte. Ich theilte der Londoner Societät eine Beschreibung dieses *drehbaren Duplicators*, (*Revolving Doubler*,) in einem Briefe an den Ritter Banks mit; \*) auch findet man ihn in Bennet's *New Experiments on Electricity*, die 1789 herauskamen, und in andern Werken über die Electricität beschrieben.

Dieses Instrument giebt ein merkwürdiges Beispiel ab, wie langsam oftmahls verbesserte Einrichtungen physikalischer Werkzeuge bekannt werden. In der *Bibliothèque Britannique*, 1798, No. 22, und

\*) Er ist abgedruckt in den *Philosoph. Transact.* for 1788, Part 3, p. 403 — 437, und einen Auszug daraus, sammt Abbildung, liefert Gren's *Journal der Physik*, B. 2, S. 61, und kürzlich wieder, bei Gelegenheit der vermittelt dieses Duplicators geprüften Electricitäten der beiden Pole der Voltaischen Säule, (*Annalen*, VI, 347.) *Nicholson's Journal*, Vol. 4, p. 95. d. H.

nach ihr in mehrern französischen Journalen, wird der Electricitätsverdoppler John Read's beschrieben. \*) Wie wir gesehen haben, ist das Verfahren, die Electricität durch Verdoppelung, (*doubling*,) anzuhäufen, von Lichtenberg und Klinkofsch erfunden, und von Bennet durch Uebertragung desselben auf Volta's Condensator gar sehr vervollkommenet worden. Darwin verfertigte 1787 ein Instrument, welches das Verfahren mechanisch verrichtete, und 1788 theilte er der Londoner Societät die Beschreibung eines drehbaren Duplicators, (*Revolving doubler*,) mit, welcher die ganze Operation auf ein bloßes Umdrehen einer Kurbel zurückbrachte. Fünf Jahre darauf, nämlich 1793, gab John Read sein *Summary view of the spontaneous electricity of the earth and atmosphere*, heraus, in dessen viertem Kapitel er mein Instrument, mit meinen eignen Worten, wie sie in den *Philosoph. Transact.* stehn, doch ohne es mir beizulegen, beschreibt, nur daß er es unter einer neuen Benennung verbirgt, und durch eine unnöthige Verlängerung der isolirenden Theile, die

\*) Die Beschreibung und Abbildung dieses Instruments allein ist aus der *Bibl. Brit.* in die *Annales de Chimie*, t. 24, p. 327, als zum Verständnisse von Volta's Versuchen über den Galvanismus unentbehrlich, übergetragen worden. Zugleich mit einem Auszuge aus Read's Versuchen steht sie im *Journal de Physique par Delamétherie*, t. 2, p. 463.



von 10mahl länger als die Entfernung der beiden Platten von einander waren, wenig veränderte. Im Jahre 1798 wird also der für den Erfinder des Instruments ausgegeben, der von allen, welche darüber geschrieben haben, den wenigsten Anspruch auf die Erfindung und die mindeste Treue im Erzählen hat. \*)

\*) Diese Aeußerung Nicholson's, welche übrigens nicht in dem Zusammenhange, in den ich sie hier gestellt habe, sondern einzeln Vol. 2, p. 368 seines Journals vorkömmt, war allerdings ein wenig zu hart, da, wenigstens im *Journal de Physique*, die Erfindung des Duplicators ausdrücklich Bennet, und Nicholsonen die Veränderung desselben, welche Read nur wenig verbessert habe, beigelegt wird. Read, der, wie Nicholson sich ausdrückt, während seines langen Lebens sich um das Publicum als Instrumentenmacher und physikalischer Künstler wesentliche Verdienste erworben hat, vertheidigte sich dagegen in einem Briefe vom 17ten Januar 1799, (Vol. 2, p. 499,) wie folgt: „Sie beschuldigen mich eines Mangels an Aufrichtigkeit, bei meinem *Spectacle doubler of electricity*. Die Gültigkeit dieser Anklage zu beurtheilen, muß ich dem Publicum überlassen, welches hoffentlich die Beschreibung unsrer Verdoppler vergleichen wird. Ich glaubte, nachdem ich Sie ausdrücklich genannt, und ihnen dadurch die frühere Erfindung zugestanden hatte, wären weitere Anmerkungen unnöthig. Meine Worte sind: „and to give the plates a considerably more extended insulation than that made by Mr. Nicholson, without augmenting the

Der drehbare Duplicator nach Read's Einrichtung ist Taf. III, Fig. 2, perspectivisch abgebil-

*size of the instrument etc.*“ Wie unstatthaft Ihre Beschuldigung ist, wird jedem ins Auge fallen, wenn er hört, daß Dr. Priestley Ihnen mein Original-Manuscript vor dem Drucke mit der völligen Freiheit, darin, was Ihnen gut dünken würde, zu bessern, auszustreichen oder zuzusetzen, übergeben hat, und daß, nachdem es über drei Monate bei Ihnen gewesen war, ich es ohne alle Aenderung zurück erhielt, worauf ich es in seiner jetzigen Gestalt der Presse übergab. Daß ich mich Ihrer Worte in meiner Beschreibung bediente, kann mir nicht zum Nachtheile gereichen; und mißbilligten Sie es, warum ließen Sie mich es nicht wissen, als Sie das Manuscript zurück sandten? Ihrem Verlangen würde ich buchstäblich nachgekommen seyn. Was das Instrument selbst betrifft, so ist es für jetzt *unnütz*. Alle gestehn, daß es wegen zu unvollkommener Isolirung gänzlich mißgeglückt ist. Sollte aber künftig einmahl dieser Mangel zu heben seyn, so wird dann der Electricitätsverdoppler das nützlichste und edelste Instrument im ganzen electrischen Apparate seyn.“ Nicholson fügt dieser Rechtfertigung die Bemerkung bei, daß die Art, wie Read seiner, in der angeführten Stelle, beiläufig erwähne, doch gar nicht darauf berechnet gewesen sey, den Eindruck zu machen, den er beabsichtigt zu haben vorgebe; wie das schon aus dem Beispiele der Genfer und Pariser Physiker erhelle, die aus seiner Erzählung die Vorstellung geschöpft haben,



wie er in den Seite 158 in der Anmer-

Read sey der Erfinder des drehbaren Duplicators. Mit dem Manuscripte habe es eigentlich folgende Bewandniß. Ungefähr vor 6 oder 7 Jahren habe ihm Dr. Priestley, oder Read selbst unter Priestley's Empfehlung, gewisse Manuscripte zugestellt, welche zu Read's Werke gehört haben, oder auch das Ganze ausgemacht haben mögen, aber ohne daß ihm ein Wort davon gesagt worden sey, daß das Werk Beziehung auf ihn selbst habe, und daß Read's Erlaubniß von den dahin gehörigen Stellen zu verstehen sey; — sondern lediglich, um das Manuscript zu corrigiren und für die Presse, gegen Bezahlung, zu überarbeiten. „Da ich“, sagt er, „diese Art von Arbeit stets abgelehnt habe, es müßte denn persönliche Bekanntschaft oder Freundschaft mich dazu bestimmt haben, so gab ich das Manuscript unverbeßert und selbst ungelesen zurück.“ (Fast möchte man daraus, daß dergleichen Arbeiten einem Gelehrten, wie Nicholson, in London so häufig vorkommen, schließen, daß in England der Schriftsteller im Ganzen mehr Achtung für sein Publicum, als in Deutschland hat, wo man bei so manchem, sonst schätzbaren Werke, nur allzu sehr die Hand eines Uebersetzers vermißt.) „Was das Instrument selbst betrifft“, fährt Nicholson fort, „welches dem Scharfsinne Lichtenberg's, Klinkosch's, Volta's und Bennet's wahre Ehre macht, und an dem mein Antheil nur sehr geringe ist; so weiß ich nichts von größern Unvollkommenheiten desselben, als die englischen Electricer schon lange

kung angeführten Schriften dargestellt wird. Der, welchen der Herausgeber der *Bibl. Britannique* vor sich hatte, war 10 Zoll hoch und bestand ganz aus Messing und Glas. Zum Fusse dient eine massive Glas Säule, welche den auf sie befestigten messingenen Würfel *Q* hinreichend isolirt. In einer sehr genau gearbeiteten Hülse dieses kubischen Stücks dreht sich die Welle *LO* so gedrängt, daß sie nicht wankt. Der hintere Theil derselben *PO* besteht aus Messing und endigt sich in eine hohle Kugel aus Messingblech *D*; der vordere Theil *LP* ist ein massiver Glasstab und trägt in *L* eine messingene

• daran bemerkt haben, und von denen in gegenwärtigem Aufsatze weitläufig die Rede ist. 10 Herr Read im Besitze neuer Beobachtungen und Versuche über die Operationen und Wirkungen dieses Instruments, so würde sie das Publicum gewiß mit derselben Aufmerksamkeit aufnehmen, welche es den Resultaten seiner früheren Untersuchungen geschenkt hat.“ Hierauf ist von Seiten Read's, wenigstens im Nicholsonschen Journale, keine weitere Antwort erfolgt.

d. H.

\*) Diese Beschreibung mag die Acten der zwischen Nicholson und Read geführten nicht uninteressanten Streitigkeit vervollständigen, da sie offenbar zeigt, daß der Readsche Duplicator noch lange nicht so weit vom Nicholsonschen, als die sogleich zu erwähnenden Nicholsonschen Duplicatoren des Herrn Bohnenberger's abweichen.

d. H.

Hebel *LV*, vermittelst welcher die Welle gedreht wird. *A*, *B* und *C* sind drei von Glasstäben getragene Messingscheiben; ihr Rand und das Messingstück, welches sie auf die Glasstäbe befestigt, sind, um das Ausströmen möglichst zu verhindern, überall auf die Kugelform abgerundet. Die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* sind an die gebogenen Glasstäbe *M* und *N* befestigt, und von ihrem hintern Theile gehen zwei Drähte *x* und *z* herab, woran sehr empfindliche Electrometer, *b*, *b*, hängen. Um die Flachsfäden der Electrometer recht fein zu erhalten, ist es am besten, sie von der Pflanze selbst abzustreifen und zu waschen, bis sie fast in der Luft schweben, und sie dann mit starkem Leime zu steifen, damit sie sich nicht drehen und durchkreuzen. \*) Die dritte Messingscheibe ist vermittelst des Glasstabes *rs* an eine Hülse befestigt, die auf den messingenen Theil der Welle aufgeschoben und fest geschraubt ist, so daß sie sich gleich mit dieser umdreht; eine kleine Messingkugel *w* an der entgegengesetzten Seite der Hülse

\*) Um sie zu leimen, hängt man sie vermittelst einer Schleife an einen Haken, taucht die Spitze einer Nadel in starken Leim, und berührt damit das untere Ende, worauf die Nadel daran kleben bleibt. Darauf befeuchtet man zwei Finger mit Leim, und fährt mit ihnen längs dem Faden herab. Die empfindlichsten Electrometer, die Read verfertigt, haben Fäden 11 Zoll lang; dabei ist es aber nöthig, daß man sie mit einem Glase umgebe.

dient ihr zum Gegengewichte. Auf eine ähnliche Art ist an den gläsernen Theil der Welle vermittelst der Hülse  $t$  ein Messingstab  $gh$  so angebracht, daß bei jeder Umdrehung die feinen Drähte, die an seinen Enden hervorgehn, gegen den untern horizontalen Arm der Drähte  $x$  und  $z$  schlagen. Die beiden Theile der Welle diesselts und jenseits des kubischen Stücks  $Q$  sind genau gegen einander abgewogen, so daß der Schwerpunkt der Welle mitten in den Kubus  $Q$  fällt. Die Scheiben  $A$  und  $C$  stehn genau in derselben Ebene, senkrecht auf der Achse, und auch die Scheibe  $B$  wird senkrecht auf die Achse gestellt, so daß sie beim Umdrehen dicht vor den beiden erstern Scheiben, doch ohne sie zu berühren, vorbei geht.

Die feinen Drähte, in die sich sowohl der Messingstab  $gh$  endigt, als die Drähte,  $fd$ , welcher auf dem kubischen Stücke  $Q$ , und  $P$ , welcher auf dem Messingtheile der Welle aufsitzt, lassen sich nach Willkühr adjustiren und biegen. Man stellt sie so, daß im Augenblicke, da die umlaufende Scheibe  $B$  der festen  $A$  genau gegen über steht, die mit den Scheiben  $A$ ,  $C$  in Verbindung stehenden Messingstabe  $x$ ,  $z$  von den Drähten  $g$  und  $h$ , und zugleich die umlaufende Scheibe  $B$  vom Drahte  $fd$  berührt wird, da dann die erstern unter sich, und die letztere mit der Messingkugel  $D$ , (vermittelst des messingenen Theils der Welle  $PO$ ,) in leitender Verbindung steht; und daß endlich, wenn die Achse so weit fortgedreht ist, daß  $B$  der andern festen Scheibe  $C$  gegen  
über



er steht, der Draht *P* gegen diese Scheibe *C* schlägt, und sie dadurch gleichfalls mit der Kugel *D* in leitende Verbindung setzt. In jeder andern Lage sind die Scheiben und die Kugel außer aller leitenden Verbindung unter einander.

Man theilt die Electricität, welche verdoppelt werden soll, (z. B. die Electricität einer einmahl durch die Hand gezogenen Glasröhre, der Kugel *D* mit. Wenn nun die Scheibe *B* der festen *A* gegen über steht, berührt sie der Draht *fd* und setzt sie mit der Kugel *D* in leitende Verbindung; jene Electricität theilt sich also der Scheibe *B* mit. Zu gleicher Zeit bilden nun die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* vermöge des Stabes *gh* eine zusammenhängende Metallmasse, die durch Vertheilung electrifizirt wird, indem die Electricität in der Scheibe *B* die gleichnamige aus der gegen über stehenden *A* hinaus, in das andere Ende der Metallmasse, d. h. in die Scheibe *C*, treibt; so daß *A*, — *E* und *C*, + *E* erhält. Dabei wirkt aber das — *E* der Scheibe *A* gerade so auf die Scheibe *B* und die damit verbundene Kugel zurück, und läuft fast alles + *E* aus der Kugel in der Scheibe *B* an. Kommt nun diese der Scheibe *C* gegen über, die in dem Augenblicke vom Drahte *P* berührt und mit der Kugel *D* zu einer leitenden Masse wird; so electrifizirt *B* eben so wieder diese Masse durch Vertheilung, und das + *E* wird aus *C* ganz in die Kugel *D* getrieben, dort also eine doppelte Menge als vorhin angehäuft. Kommt folglich *B* wieder in die erste Lage, der Scheibe *A* gegen über; so kann nur



die Kugel aufs neue Electricität ertheilen. *A* wird also noch stärker negativ und *C* positiv electrifich und daher wird in der zweiten Lage der beweglichen Scheibe *B*, der Scheibe *C* gegen über, wiederum mehr Electricität in die Kugel *D* getrieben. So geht es bey'm fernern Drehen fort; in der Kugel und der Scheibe *B* wird die zugeführte, in *A* die entgegengesetzte Electricität immer stärker angehäuft, bis ihre Intensität endlich so stark wird, daß sich ihre Schlagweite bis auf die Entfernung, in welcher *A* vorbei geht, erweitert. Dann entsteht eine Entladung zwischen beiden Scheiben, und das electrische Gleichgewicht stellt sich mit einem kleinen Funken wieder her. Bei Electricitäten, wie man sie mit dem Duplicator zu untersuchen pflegt, sind 15 bis 20 Umdrehungen mehrentheils hinlänglich, eine Explosion zu bewirken. Die Electrometer pflegen schon bei den ersten Umdrehungen zu divergiren. \*)

\*) Herr Bohnenberger, der sich auch den Nicholson'schen drehbaren Duplicator aus Papp, Stanniol, Glas und Holz verfertigte, (f. S. 127 Anm.,) fand die Arbeit viel leichter und bequemer, wenn er die Einrichtung dahin abänderte, daß er statt der Scheibe *B*, die beiden Scheiben *A*, *C* an die Welle einander gegen über, und dagegen die Scheibe *B* in dem einen der beiden Glasfüße, welche die Pfannen der Welle tragen, unbeweglich anbrachte. Er bildet diese Einrichtung in dem oben erwähnten Werke so deutlich ab, und beschreibt sie so umständlich, daß es leicht ist, sie darnach selbst zu bauen oder von

4. *Cavallo's Collector.*

Bennet und Cavallo bemerkten bald nach der Erfindung des Duplicators, daß, wenn man die

einem Künstler ausführen zu lassen. — Eben so eine zweite von ihm erdachte und ausgeführte Abänderung des Nicholson'schen Duplicators, wo die beiden beweglichen Scheiben, statt an einer Achse zu sitzen, auf einem Schieber stehen, und durch Hin- und Herbewegen desselben abwechselnd vor die fest stehende Scheibe, (die zwischen ihnen in einem Ausschnitte des Schiebers steht,) gebracht werden. Eine vierte kleinere Scheibe vertritt die Stelle der Kugel. Herr Bohnenberger scheint sich ihrer bei Versuchen vorzüglich bedient zu haben, und ich werde sie im Folgenden mit dem Namen des *Schieber-Duplicators* bezeichnen. Sie läßt sich leicht so einrichten, daß man dasselbe Instrument auch in einen Bennet'schen Duplicator und einen Cavallo'schen Collector verwandeln kann. Noch eine dritte Vorrichtung Herrn Bohnenberger's für den Nicholson'schen Duplicator beschreibt der folgende Aufsatz: „Die erste unter diesen drei Abänderungen“, sagt Hr. Bohnenberger, „ist zwar für die Behandlung sehr bequem, erfordert aber viel Arbeit und große Genauigkeit in der Ausführung; sie ist mir ganz gut gerathen. Die beiden letztern machen weniger Arbeit, thun eben die Dienste und sind nicht schwerer zu behandeln. Der zweite hat den Vorzug, daß man sich dabei sehr großer Scheiben, z. B. von 1 Fuß Durchmesser, bedienen kann. Lasse man sie im Anfange der Operation einander sehr nahe kommen, damit sie desto besser auf einander wirkten, hielte sie

Operation mit ihm vornimmt, ohne zuvor Electricität hinzu zu führen, dieses Instrument dennoch

aber, so wie ihre Electricität zunähme, immer entfernter von einander, so zweifle ich nicht, daß man die feste und die eine der beweglichen Scheiben so stark würde laden können, daß, wer sie zugleich berührte, es nicht zum zweiten Male zu versuchen Lust haben würde “

Es verdient hier noch bemerkt zu werden, daß der Unterschied zwischen dem Bennetschen und Nicholsonschen Verdoppler auf ganz etwas anderm als darauf beruht, daß der letztere drehbar ist. Im folgenden Aufsatze des Herrn Bohnenberger's werden wir auch einen drehbaren Bennetschen Verdoppler beschrieben finden. Dieser wesentlichen Unterschied, den Nicholson selbst übersehen zu haben scheint, bestimmt Hr. Bohnenberger viel richtiger folgendermaßen: Im Bennetschen Verdoppler wird der electriche Zustand der Scheiben durch Zuleitung und Ableitung electriccher Materie von aussen her bewirkt, indem entweder der Finger oder leitende Draht der dritten Scheibe C (S. 126,) Electricität mittheilen und aus der zweiten Scheibe B abführen. Dagegen wird im Nicholsonschen Verdoppler der electriche Zustand der Scheiben allein durch Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricität hervorgerufen, obgleich auch hier eine Mittheilung in fern vorgeht, als das, was die eine verliert, an die andere getrieben wird.

Merkwürdig ist es, daß sich im Bennetschen Duplicator in der Regel die Zeichen der Verdoppelung etwas eher, als im Nicholsonschen äußern, und daß

Electricität zeigt. Bennet stellte einige nützliche Versuche an, um die Ursache dieser von

er weniger Operationen als dieser erfordert. Als z. B. Herr Bohnenberger in beiden einer Scheibe, so viel möglich, eine gleiche Quantität electrischer Materie mitgetheilt hatte, zeigten sich beim Bennetschen Duplicator die ersten Fünkchen schon bei der 8ten bis 10ten und die Explosion bei der 12ten bis 15ten Berührung der mittlern Scheibe B; bei seinem Nicholsonschen Duplicator mit dem Schieber waren erst nach 20- bis 25mahligem Hin- und Herschieben Zeichen der Verdoppelung sichtbar und nach 30- bis 40mahliger erfolgte erst die Explosion. Er erklärt sich dieses daraus, daß die Ab- und Zuleitung von stärkerer Wirkung sind, wenn sie mittelbar durch Berührung der Scheiben durch den Finger, als wenn sie unmittelbar durch die Scheiben selbst bewirkt werden.

Auf den ersten Anblick scheint diese Verschiedenheit darauf zu beruhen, daß der Nicholsonsche Verdoppler bloß durch Vertheilung, und deshalb langsamer electrifizirt wird. Verfolgt man aber die Operation Schritt für Schritt, so zeigt sich, daß dieses nicht der Fall ist und die Electricität in ihm eben so schnell als im Bennetschen angehäuft wird. Ist es richtig, daß im *Bennetschen Verdoppler* das — E der mittlern Scheibe das + E der untern so bindet, daß, wenn die untere und obere Scheibe in Verbindung sind, alles + E sich nach der Seite, welche der mittlern negativen Scheibe gegen über steht, folglich in die untere Scheibe, hinzieht, (was doch wohl



selbst sich erzeugenden Electricität und Mittel  
die daraus entspringende Unzuverlässigkeit

kaum in aller Strenge gelten möchte :) so  
der 10ten Operation die der untern Scheibe  
getheilte Electricität  $2^{10} = 1024$ mahl  
Was die Operationen im *Nicholson'schen*  
unter derselben Voraussetzung bewirken  
sieht man am besten aus folgendem,  
Quantität der der beweglichen Scheibe  
theilten Electricität gleich 1 gesetzt ist.

Operationen.							
1ste 2te 3te 4te	Electricität der Scheibe B zu Anfang jeder Operation.	wird da- durch ge- bracht zur Electri- cität	und treibt aus sich über in die Scheibe C	wird da- durch ge- bracht zur Electri- cität	Scheibe B aus ihre in die Kugel treibt und dann in sich auf- nimmt	und es bleibt ihre Electri- cität	
1ste	+ 1	— 1	+ 1	+ 1	+ 2	— 1	1
2te	(1 + 2) = + 3	— 3	+ 2	+ 1	+ 4	— 3	3
3te	(1 + 2 + 4) = + 7	— 7	+ 4	+ 1	+ 8	— 7	7
4te	(1 + 2 + 4 + 8) = + 15	— 15	+ 8	+ 1	+ 16	— 15	15



brauche des Duplicators aufzufinden;\*) und Cavallo legte der Societät der Wissenschaften die Beschreibung eines neuen Instruments vor, welches er einen *Collector* nennt, und das, seiner Versicherung nach, dieser Unvollkommenheit nicht unterworfen seyn soll.\*\*) Es besteht aus einer Zinntafel, welche von zwei Glasfüßen in senkrechter Lage getragen wird; zwei holzerne mit Goldpapier oder Stanniol bezogene Rahmen, die sich um Charpiere im Fußgestelle drehen, lassen sich, der Zinnplatte parallel, zu beiden Seiten in einer kleinen Entfernung von derselben fest stellen, und erhöhen durch diese Nachbarschaft die Capacität der Zinntafel, so daß sich viel Electricität ohne eine merkliche Intensität in ihr anhäu-

Also wird am Ende der 10ten Operation die positive Electricität der Scheibe B bis auf  $2^{10} = 1023$  mahl, und bis zu derselben Höhe die negative Electricität der Scheiben A und C verstärkt seyn. Die Verdoppelung hielte also mit der im Bennetschen Duplicator gleichen Schritt, wofern nicht der von Herrn Bohnenberger angegebene Grund hierin eine Verschiedenheit bewirkte. d. H.

\*) Darüber eine vollständige und genügende Untersuchung im folgenden Aufsatze dieses Stücks.

d. H.

\*\*) *Philos. Transact. for 1788*, oder Vol. 78, P. 1, p. 1 — 21, und P. 2, p. 255 — 260. Beide Abhandlungen sind übersetzt in *Gren's Journal der Physik*, B. 1, S. 49 und S. 275, bei letzterer ist zugleich der Collector abgebildet. d. H.

fen läßt. So bald man die Rahmen zurückklappt, erscheint die zuvor in der Zinnplatte gebundene Electricität in sehr erhöhter Intensität. Setzt man daher mit einer großen Masse von Electricität, die an sich von zu geringer Intensität ist, um auf ein Electrometer zu wirken, die Zinnplatte in ihrer ersten Lage in leitende Gemeinschaft, so condensirt sich die Electricität in ihr so, daß sie bei der zweiten Lage des Condensators sich durch ein Electrometer, das man an die Zinnplatte setzt, offenbart.

Aus der Beschreibung Cavallo's<sup>s</sup> erhellt nicht, warum dieses Instrument der erwähnten zweifelhaften Wirkung minder als der Duplicator unterworfen seyn sollte. Man sieht aber leicht, daß in diesem einfachen Prozesse das fehlt, woraus bei dem Duplicator jene Ungewissheit entspringt. Beim drehbaren Duplicator werden 6 bis 7 Umdrehungen erfordert, bevor er eine von selbst entstehende Electricität zeigt. \*) Dann ist die anfängliche Electricität bis auf 12000mahl verstärkt. \*\*) Cavallo's Collector vermag sie kaum um das 100fache zu ver-

\*) Nach Herrn Bohnenberger's Erfahrungen, bei gehöriger Vorsicht wenigstens 14 bis 16.

d. H.

\*\*) Nämlich gleich beim Zuleiten, wegen der gegen über stehenden negativ-electrischen Scheibe, wird, nach Nicholson's Rechnung, die Intensität der zugeleiteten Electricität auf das 100fache erhöht, und 6 Umdrehungen verdoppeln sie nicht ganz 128mahl.

d. H.

stärken. Auch der Duplicator würde daher bei jeder Electricität, welche der Collector anzuzeigen vermag, ohne alle Zweideutigkeit wirken, da diese erst bei einer 120mahl höhern Verstärkung wahrzunehmen ist.

### 5. *Nicholson's kreiselnder Collector.\*)*

Schon im Jahre 1787, als gerade der Duplicator die Aufmerksamkeit der Physiker durch seine bewundernswürdige große Verstärkung der kleinsten Grade einfacher Electricität rege gemacht hatte, die Hoffnung auf seinen großen Nutzen aber durch die von selbst in ihm sich erzeugende Electricität gar sehr geschwächt worden war, wurde ich durch eine Unterredung mit Abraham Bennet aus Wirksworth, dem Erfinder des Duplicators, auf die Idee dieses artigen Instruments gebracht. Bennet

\*) Nicholson hat dieses Instrument zuerst in seinem *Journ. of nat. phil.* Vol. 1, p. 17, bekannt gemacht, und von daher ist die folgende Beschreibung entlehnt, die ich in diesen Aufsatz einschalte, da diese artige Instrument unter uns noch nicht bekannt ist. Er nennt es *Spinning instrument*, und die Operation mit demselben ein Spinnen, (*Spinning*.) wegen der Aehnlichkeit, welche es mit der Spindel und dem Gebrauche der Spindel beim Spinnen hat. Ich setze dafür lieber: *kreiseln, kreiselndes Instrument* und *kreiselnder Collector*, wiewohl der letzte Name bei Nicholson nicht vorkömmt.

zeigte mir seine Methode, wie er den Duplicator von der ihm anhängenden eigenthümlichen Electricität dadurch großen Theils zu befreien suche, daß er, während alle Theile mit der Erde in Verbindung stehn, eine Zeit lang mit ihm operire, bemerkte aber dabei, daß, wenn er ein Instrument verfertigen sollte, welches von dieser Electricität ganz frei sey, er einen einfachen Condensator, und nicht den Duplicator wählen würde. Wie er dieses meine, verstand ich nicht sogleich; er detaillirte es mir aber so, daß ich, von dem Nutzen eines solchen Instruments überzeugt, mich selbst daran machte, und bald folgendes, (von Bennet's Idee freilich ganz verschiedenes,) zu Stande brachte, welches ich Banks und einigen seiner Freunde, die bei ihm waren, zeigte, und das noch in demselben Jahre zum Dr. van Marum nach Haarlem kam, in dessen Händen es sich noch jetzt befindet, indess ich seitdem durch andere Beschäftigungen verhindert wurde, noch ein zweites verfertigen zu lassen.

Figur 3, Taf. III, stellt einen vortikalen Durchschnitt dieses Instruments vor. An die metallene Vase *A* ist eine lange stählerne Achse befestigt, welche durch die der Länge nach durchbohrte Säule *H* bis zum Fusse *K* hinabgeht, und sich hier in eine Spitze endigt, die bei *C* in einer schicklich gestalteten Pfanne ruht. Man faßt die Vase beim obern Knopfe zwischen den Daumen und einen Finger, und schnellst sie kreiselartig umher; ihr Gewicht dient,



dem Spinnen, (mit der Spindel,) ähnliche Bewegung länger zu erhalten. Die schattirten Theile *A* und *E* stellen zwei kreisförmige Glascheiben vor, von nahezu  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser. Die obere Scheibe ist an die Vase, die untere an die Säule befestigt. Die untere Platte trägt in entgegengesetzten Enden eines Durchmessers zwei eingekittete Metallhaken *F* und *G*, zu welchen die Löcher in die Mitte der  $\frac{1}{8}$  Zoll dicken Scheibe eingeschliffen sind. Dieselbe Art sind in der obern Scheibe zwei gleichweit von feinem, abgeplatteten Silbertrefstahte befestigt, die sich so herabbiegen, daß sie bei jedem Umschwunge an die Haken schlagen, sonst frei in der Luft schweben, ohne einen Theil des Instruments zu berühren. Indem die Schraube *C* angezogen oder zurück getreht wird, lassen die beiden Glascheiben sich von einander entfernen oder sich nähern und in jeder beliebigen Entfernung fest stellen. Die einander zugekehrten Seiten der beiden Glascheiben sind mit einer Zinnfolie so belegt, wie es ihre Abbildung *L* und *M* zeigt, und zwar ist *L* die untere, *M* die obere Scheibe. Von den beiden Drähten der Belegung steht jeder mit der ihm zunächst liegenden Seite der Belegung in leitender Verbindung. Eben so steht der Haken *F* der untern Scheibe, der Haken *G* dagegen völlig isolirt und lediglich dazu bestimmt, mit dem electrischen Körper oder dem sphärischen Conductor *L* verbunden zu werden. Der Haken *G* steht die nach *G* zu liegende Hälfte der Be-



gung beständig mit dem Fußgestelle *H* und mithin auch mit der Erde in leitender Gemeinschaft.

Wird nun der Apparat in Umschwung gesetzt, so ist der Erfolg dieser: Einer der Drahtschweife der obern Scheibe schlägt an den Haken *G*, und theilt dadurch seiner Belegung den electricischen Zustand von *L*, doch wegen der Nahe der nicht-isolirten, dann gerade gegen über stehenden Hälfte der untern Belegung, in einer so vielmahl größern Intensität mit, als die verstärkte Electricität die einfache übertrifft. Nach einer halben Umdrehung schlägt derselbe Draht, der zuvor *G* berührte, an den gegen über stehenden Haken *F*. Dann bilden dieser Haken, der Draht und die beiden mit ihnen verbundenen Belegungen, eine einzige isolirte Metallmasse, ohne Ladung, in welcher die jetzt nur einfache Electricität der ganzen Ladung, welche die obere Belegung bei *G* erhielt, enthalten ist. Da in dieser Masse die beiden Belegungen den electricischen Brunnen Franklin's (Beccaria's?) bilden, so treiben sie alle ihre Electricität nach dem Haken und dem Drahte zu, und der Haken bleibt es, während der Draht sich mit seiner Belegung fortdreht, um im Berühren mit *G* sich aufs neue wie zuvor zu laden, und auch diese Electricität wieder an den Haken *F* abzusetzen. Dadurch werden die Electrometerkügelchen, welche an diesen Haken hängen, gar bald zum Divergiren gebracht. Es ist kaum nöthig, zu bemerken, daß zwei Belegungen an die obere Scheibe bloß deshalb ange-

acht sind, um die Operation um das Doppelte zu beschleunigen, da immer, während ein Draht die Electricität in sich aufnimmt, der andere sie absetzt; und dafs sich ein Golddrahtelectrometer mit Nuten statt der Korkkügelchen anbringen läfst.

Das Instrument, welches ich machen liefs, war sehr hoch; und die Güte desselben bewährte folgenden Versuch: Ich verband den empfangenden Haken desselben mit der innern Seite einer Flasche von 4 Zoll Belegung, den Haken *F* mit Bennet's Golddrahtelectrometer, und nachdem ich dieses so stark als möglich electrifirt hatte, gab ich der Flasche so viel negative Electricität, als es sich mit einer gewöhnlichen Stange Siegelack, die einmahl durch die Hand gezogen war, thun liefs. In diesem Zustande vermochte sie auch nicht den feinsten Faden anzuziehen. Darauf liefs ich die Vase kreiseln: allmählig fielen die Goldblättchen, und entfernten sich dann aufs neue von einander, bis sie an die Seiten des Glases mit negativer Electricität anschlugen. Dieser Versuch wurde mit demselben Erfolge öfters wiederholt und mannigfaltig abgeändert. \*)

Wie man sieht, besteht das Geschäft dieses kreisenden Instruments lediglich darin, eine beträchtliche Menge zerstreuter Electricität in einen kleinen Raum, (*Compass*), zu sammeln; aber darum

\*) So weit Nicholson's früherer Aufsatz. Das Folgende gehört wieder zu dem spätern, Vol. 1, p. 395.

verrichtet es doch nicht genau ein und dasselbe schäft mit Volta's Condensator und Cavall Collector, wie die Erfinder sie beschrieben haben. Denn sind diese letztern Instrumente nur klein können sie in Verbindung mit einem Electrom von einer beträchtlichen Oberfläche nur eine geringe Intensität hervorbringen, indess es so ist, als wenn das kreiselnde Instrument, außer Vorzüge der grossen Leichtigkeit im Operiren, eine unbestimmbar grosse Oberfläche hätte. Die Vorzüge, so wie sie sich finden, machen indess, viel ich einsehe, den einzigen Unterschied zwischen ihm und jenen beiden Instrumenten aus.

#### 6. Cavallo's Multiplier.

Der *Multiplier*, welchen Cavallo in dem ten Bande seines *Complete Treatise on electricity*, 1795 erschienen ist, beschreibt und abbildet, \*) von dem ich früher durch ein kleines Versehen behauptet hatte, er unterscheide sich nicht wesentlich von einem kreiselnden Collector, besteht aus 4 Metallplatten, die ich mit *A*, *B*, *C* und *D* bezeichnen will. Ein Glasfuss, der in der Fussplatte des Instrumentes fest sitzt, trägt die viereckige Platte *A*, welcher zu vervielfachende Electricität zugeführt wird, und ein anderer auch fest stehender Glasfuss die Met

\*) Siehe Cavallo's *Abhandl. der theor. und pract. Lehre von der Electricität*, Aufl. 4, stark vermehrt. Theil II, S. 179 f.

Platte *C*. Die Platte *B* ist vermittelst eines Gläsfußes so auf einen längs der Fußplatte hin drehbaren Arm befestigt, daß sie sich dicht vor *A*, ohne diese Platte zu berühren, in eine ihr parallele Lage bringen, und wieder von derselben nach *C* hin drehen kann, bis ein Draht, der aus der Scheibe *B* herabsteht, *C* berührt. Die vierte Scheibe *D* sitzt vermittelst eines Metallstiels so auf einem Schieber, daß sie sich der Scheibe *C* sehr nahe und parallel stellen, und dann wieder davon entfernen läßt.

Mit diesem Multiplicator verfährt man folgendermaßen: *B* wird der Platte *A* genähert, so weit die Einrichtung des Instruments gestattet; eine Lage, in welcher der aus *B* hervorstehende Draht mit einem andern Draht, der mit der Erde in Verbindung steht, berührt. Wird in dieser Lage, indem die Platte *B* etwa  $\frac{1}{6}$  Zoll weit von *A* absteht, die letztern Electricität zugeführt; so häuft sich in ungefähr 100mal so viel Electricität an, als sonst derselben Intensität geschehn seyn würde, und kommt in einen fast eben so starken Zustand von entgegengesetzter Electricität. Nun dreht man *B* von der Platte *C* hin, deren Capacität durch die Nachbarschaft von *D* eben so stark erhöht ist. Sobald *B* und *C* vermittelst des Drahts in Berührung kommen, vertheilt sich die Electricität unter ihnen nach Verhältniß ihrer Capacität, so daß von 100 Theilen die Scheibe *C* 99 erhält, und in *B* nur 1 Theil zurückbleibt.

Darauf wird die Operation gerade so wiederholt. Kommen dann die Scheiben *B* und *C* wieder in Berührung, so sind in jener 100, in dieser überhaupt also 199 Theile Electricität vorhanden, die sich wiederum zwischen ihnen nach dem Verhältnisse von 1 : 99 theilen, so daß auf *C* 197, auf *B* 2 solcher Theile kommen; und so geht es fort. Ohne uns auf Betrachtung von Reihen einzulassen, bei denen die zum Grunde gelegten Data doch nicht auf große Genauigkeit Anspruch machen können, übersehen wir leicht so viel, daß, so lange man auf dieses Verfahren fortsetzt, man nie in *C* bis zu einer Ladung kommen kann, welche, wenn man sie durch Zurückziehen der Scheibe *D* entbindet, die einmahlige Ladung, die die Scheibe *C* von *B* erhält, in diesem Falle um das Hundertfache übertrifft, deren Intensität folglich 100 . 100, das ist 10000mahl größer wäre, als die Intensität der Electricität, welche der der Scheibe *A* zugeführte entgegengesetzt ist. \*)

\*) Man sieht hieraus leicht, daß der Multiplicator mit dem Duplicator weit näher als mit dem Collector und dem dahin gehörigen kreiselnden Instrumente Nicholson's verwandt ist. Von dem Duplicator unterscheidet er sich dadurch, daß die Electricität nicht in der Platte, der sie mitgetheilt worden, sondern in einer andern angehoben wird; sonst ist die Operation völlig dieselbe. Daß nach Cavallo's Einrichtung in *C* die der Scheibe



Es hat mir immer geschienen, als rührten die weifelhaften Resultate des Duplicators von dem na-

Scheibe *A* entgegengesetzte Electricität angehäuft wird, macht keinen wesentlichen Unterschied, da durch eine leichte Veränderung, die Herr Bohnenberger darin anbringt, sich auch die der mitgetheilten gleichartige Electricität in *D* ansammeln läßt. Da im Multiplicator die Electricität nicht bloß durch Vertheilung, sondern auch von *aussen her*, (durch Berührung der Platte *B* mit einem unisolirten Drahte,) erzeugt wird, so ist er mit dem Bennetschen Duplicator näher als der Nicholsonsche verwandt, (S. 140, Anm.,) und scheint zwischen beiden einigermaßen mitten inne zu stehn.

Dass der Multiplicator von dem kreiselnden Instrumente in Gründen und Wirkung wesentlich abweicht, zeigt Cavallo in Nicholsons *Journal*, Vol. 1, p. 394, wie folgt:

„Ihr kreiselndes Instrument leistet weiter nichts, als dass es eine große Menge zerstreuter Electricität in einen engen Raum vereinigt, welches gerade auch das Geschäft von Volta's Condensator und meinem Collector ist. Mein Multiplicator macht dagegen die geringste Menge von Electricität dadurch wahrnehmbar, dass er eine beträchtliche Menge der ihr entgegengesetzten Electricität anhäuft. Oder, um deutlicher zu seyn, Ihr Instrument kann dem Electrometer nicht mehr Electricität mittheilen, und nicht einmal so viel, als in dem electrischen Körper, der untersucht werden soll, enthalten ist; indess mein Multiplicator eine vielmahl größere Menge

türlichen und eigenthümlichen electrischen Zustände der Scheiben *A* und *B*, bei ihrer ersten Verbindung her. \*) Ist diese zu stark, um durch die

von Electricität, als in dem zu untersuchen Körper vorhanden ist, anhäuft, und sie dadurch viel sichtlich macht."

„Gesetzt z. B., ein Körper, von gleicher Fläche mit dem Electrometer, welches zu dem Instrumente gehört, enthalte 100 Theile von Electricität, deren das Electrometer zum mindesten 200 bedürfe, um eine Divergenz zu zeigen, wird Ihr Instrument unvermögend seyn, die Electricität anzugeben, da, wenn der Draht eine Belegung mit einem Mahle alle 100 Theile Electricität dem Haken *F* zuführten, er bei fernern Umläufen keine Electricität mehr vorfindet, und diese nicht hinreichte, um auf das Electrometer zu wirken. Bringt man dagegen diesen Körper an die Scheibe *A* meines Multiplikators, und operirt nun; so wird die Scheibe *A* und ein damit verbundenes Electrometer gar 300 oder 400 Theile Electricität, kurz, viel mehr erhalten, als nöthig ist, das Electrometer zu einer Divergenz zu bringen; denn bei diesem Operationen wird die anfängliche Menge von Electricität in der Scheibe *A* nicht vermindert oder fortgeführt, sondern man häuft die ihr entgegengesetzte Electricität auf der Scheibe *C* an, und so läßt sich wiederholt und so lange, als man will, auf die angegebene Art in *B* erzeugen.

d. H.

\*) Read erzählt in seiner S. 131 angeführten Schrift, er habe Scheiben von gar verschied-

führte Electricität aufgehoben und vernichtet zu werden; so muß der Duplicator, nach der Opera-

Materien, Metallen, Holz, Horn, Gyps, Salmiak, Alaun, und selbst von Glas, an den Duplicator angebracht, und mit ihnen operirt, um, wo möglich eine Materie zu finden, bei welcher die gemeiniglich der Adhäsion zugeschriebene Electricität sich nicht zeige. Allein bei allen diesen Materien hätte sich von selbst Electricität erzeugt, und zwar bei allen so ziemlich von gleicher Intensität, und von einerlei Art, mit der übereinstimmend, welche ein in die Luft emporragender Metalldraht annahm. Er schließt daraus, daß auch sie ihren Ursprung aus der Luotelectricität, oder vielmehr aus der Electricität des in der Luft befindlichen Wasserdampfs habe: denn polirtes Glas z. B. erregt durch die gewöhnlichen Mittel nie negative Electricität, indess polirte Glascheiben, an den Duplicator angebracht, bald positive, bald negative Electricität, dem Zustande der Atmosphäre entsprechend, geben soll. Seine Versuche, die er mit dem Duplicator über diese Luotelectricität angestellt hat, findet man auch in den *Philosoph. Transact.*, 1794, und aus ihnen in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 2, S. 70, beschrieben, bei denen er, wie er sagt, die Electricität nicht allzu stark anhäufte, um nicht durch die eigenthümliche Electricität der Scheiben in den Resultaten gestört zu werden. Seine spätere Erklärung über die gänzliche Unbrauchbarkeit des Duplicators, (S. 132, Anm.,) könnte auf die Vermuthung führen, er habe sich vielleicht späterhin von Irrthümern bei seinen Versuchen überzeugt: allein

tion, dieselbe Electricität, nur etwas stärker oder schwächer zeigen, die er ohne Zuführung von Electricität würde ausgewiesen haben. Findet dasselbe bei den Scheiben *A* und *B* des Cavallo'schen Multipliers, oder bei irgend einer andern Vorrichtung, wo die Anhäufung durch Ladungen bewirkt wird, statt; so muß, so viel ich übersehe, auch bei ihnen das Resultat gleich zweifelhaft werden. Wird die Electricität der Scheibe *B*, (statt, wie im Multiplikator, in der Scheibe *C* angehäuft zu werden,) wie im Duplikator gebraucht, um in einer dritten Scheibe die entgegengesetzte Electricität zu erzeugen, und vermittelt dieser die Electricität in *A* durch Mittheilung anzuhäufen; so scheint daraus keine Ungewissheit entspringen zu können, wofern nur bei der ersten Verbindung von *A* und *B*, die Wirkung der zugeführten Electricität, und keiner andern, gehörte.

der folgende Bohnenbergerische Aufsatz bestätigt sie recht gut, und orientirt uns über die Duplikatoren, denen es keinesweges an Isolirung gebricht, und die mit Vorsicht gebraucht, richtige und interessante Resultate geben, die aber, wie er sagt, durch Abänderung in den Versuchen, Veränderungen in den Wirkungen hervorbringen; welche das Nachdenken eines auch geübten Electricikers in Uebung setzen können. Read sagt, er habe die Glasstäbe des Duplikators mit rothem Siegelwachs, Siegellack, Kopal- und Bernsteinfirnis überzogen, um zu erfahren, welches am besten isolire, ohne dabei eine merkliche Verschiedenheit wahrzunehmen.

d. H.

Ist aber dieses Raisonnement richtig, so folgt daraus, wie aus den Thatfachen, daß die Ungewissheit des Duplicators auch im Condensator, dem Collector, dem kreiselnden Instrumente und dem Multiplikator gleichmässig statt finden muß, obschon der erste allein empfindlich genug ist, diese Ungewissheit zu zeigen; und daß sich bei allen Electricitäten, welche stark genug sind, um auf eins der letztern Instrumente zu wirken, auch der Duplicator ohne Gefahr zweifelhafter Resultate brauchen läßt.

---



## II:

## BESCHREIBUNG

*einfacher Zusammensetzungen des Bennetschen und des Nicholson'schen Electricitätsverdopplers, so wie des Cavallo'schen Multipliers, nebst einer Untersuchung, wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann,*

von

M. G. C. BOHNENBERGER,

Prediger zu Altburg bei Calw. \*)

*1. Ein neuer Bennetscher Verdoppler.*

**F**olgende Einrichtung des *Bennetschen Electricitätsverdopplers* ist von allen, auf die ich gekommen bin,

\*) Zusammengezogen aus der neuesten Schrift dieses thätigen Elektrikers: *Beschreibung unterschiedlicher Electricitätsverdoppler von einer neuen Einrichtung, nebst einer Anzahl von Versuchen über verschiedene Gegenstände der Electricitätslehre von M. G. C. Bohnenberger, mit 5 Kupfertafeln, Tübingen 1798, 271 S., 8.* Die Titel der einzelnen Abschnitte mögen den Reichthum dieses Werks beweisen: Vom Electricitätsverdoppler. — Verhältniß einer Batterie zu der Maschine, mit welcher sie geladen werden soll. — Ueber das Blasen der metallenen Spitzen. — Ist es möglich, daß eine Person vom Blitze getödtet werde, ohne von ihm wirklich getroffen zu werden? — Wie

vereinfachte, erfordert die wenigste Arbeit, erlaubt das Instrument so klein und geschmeidig zu machen, wie man nur immer will, und befriedigte mich nach der Ausführung so, daß, nachdem ich eins mit dreizehnligen Scheiben vollendet hatte, ich sogleich noch zwei andere, eins mit zweizehnligen, das andere mit sechszehnligen Scheiben, verfertigte. Fig. 4, Taf. III, stellt das mit Scheiben von 2 Zoll im Durchmesser vor, welches ich hier beschreiben will.

Die hölzerne Säule *B*, (Fig. 4 und 5, Taf. III,) welche in einem 7 Zoll langen, 3 Zoll breiten und 2 Zoll dicken Brete *A* befestigt steht, ist in ihrem untern  $2\frac{1}{2}$  Zoll hohen Theile  $1\frac{1}{2}$ , im obern 2 Zoll hohen, 5 Linien dick. An diesen obern Theil sind zwei gebohrte Stücke *C* und *D* angesteckt, je eines einen Zoll hoch und 15 Linien dick. Zwei silberne, 2 Linien dicke, und, so weit sie sichtbar ist, 2 Zoll lange Glasstänglein *a* und *b* sind mit einem Ende in diese Stücke *C*, *D*, und mit dem andern in die hölzernen mit Stanniol überzogenen

geht es zu, wenn von mehreren hinter einander gehenden Personen immer eine um die andere vom Blitze getödtet wird? — Ueber die leitende Kraft des Wassers. — Ueber die Seitenkraft der electrifirten Explosionen. — Veränderungen eines electrifirten Metallkörpers, wenn er in ein isolirtes metallisches Gefäß hineingelassen wird. — Ueber die Mittel, die Wirkung der Electrificationsmaschinen mit Glascy lindern zu verstärken. — Etwas zur Belustigung. — Zusatz. d. H.

Scheiben *E* und *F*, welche 2 Zoll im Durchmesser und ungefähr 4 Linien Dicke haben, fest gemacht. Das dritte Scheibchen *G*, welches  $\frac{1}{2}$  Zoll dick ist, hat auf der untern Seite ein Loch, in welchem das massive, 3 Zoll hohe und 3 Linien dicke Glasfüßchen *H* steht, das genau senkrecht in das Fußgestell befestigt seyn muß. Der Handgriff *I* ist in das Stück *D* verzapft, und in seiner untern Hälfte bis auf die halbe Dicke ausgeschnitten, damit das Stück *K*, (Fig. 6,) welches mit einem eignen Zapfen an *C* befestigt ist, sich in diesen Ausschnitt hineinlegen kann. Vermittelt dieses Handgriffs lassen sich bald die beiden obern Scheiben zugleich, bald die oberste allein vor- und rückwärts drehen.

Der Draht *c*, der mit einem Ende in die Säule *B* befestigt, mit dem andern in einen Ring gebogen ist, wird so gestellt, daß, wenn man die beiden obern Scheiben zugleich gegen ihn hindreht, ihr Rand von dem der untersten Scheibe auf  $\frac{1}{2}$  Zoll in dem Augenblicke absteht, wo der Rand der obersten mit dem Ringe des Drahts in Berührung kömmt. Eben so weit entfernt sich die oberste Scheibe von den andern, wenn sie bis zum Ringe des Drahtes *c*, der im Rande der untersten Scheibe *G* fest sitzt, geführt wird, und diesen mit ihrem Rande berührt. Der Draht, der in das bewegliche Stück *D* eingesteckt ist, und sich damit umdreht, stößt in demselben Augenblicke an den Rand der mittlern Scheibe *F* in welchem der Rand der obersten Scheibe den Draht *c* berührt. Da er, wenn man die obern

Scheiben nach dem Drahte *c* zu dreht, über ihn weggehen soll, so muß er um eine Linie höher als dieser gestellt werden. An den Draht *e* wird ein feines Electrometer *f* mit zwei Binsenmarkkugeln gehängt.

Ist das Instrument so gestellt, wie es die Figur zeigt, und man will damit operiren, so legt man den Daumen an die vordere, den Zeigefinger an den obern Theil der hintern Seite des Handgriffs *L*, und den Mittelfinger an das Stück *K* an. So führt man die beiden obern Scheiben zugleich bis an den Ring des Drahtes *c*, und sogleich wieder zurück über die Scheibe *G*. Alsdann zieht man den Mittelfinger von *K* zurück, und dreht die oberste Scheibe allein bis an den Ring des Drahtes *e*, indeß die mittlere Scheibe *F* unverrückt stehn bleibt. Drückt man nun mit dem Daumen, so geht die Scheibe *E* wieder zurück, nimmt die Scheibe *F*, so bald sie senkrecht über sie kömmt, mit, und beide bewegen sich wieder mit einander bis an den Ring des Drahtes *c*, wie beim Anfange der Operation.

Man sieht leicht, daß die Drähte *c* und *d* hier das Geschäft des Fingers beim Bennetschen Duplicator verrichten, und man also bloß die Scheiben hin und her zu drehen braucht. [Indem man z. B. der untersten Scheibe *G* + Electricität mittheilt, und die mittlere *F* durch Vertheilung eine gleich starke — Electricität erhält, \*)] und nun die beiden

\*) Herr Bohnenberger giebt die Lage der Scheiben nicht an, in welcher der untern die zu ver-

obern Scheiben nach dem Drahte *c* zu gedreht werden; so wird die oberste Scheibe durch Vertheilung unten  $+$ , oben  $-$  electrifch. Beim Anstoßen *c* an den obern Randes an den Ring des Drahtes *c* nehmen daher die obern Theile der Scheibe aus diesem Drahte  $+$  *E* in sich, und die Scheibe wird positiv. Wenn sie jetzt bis an den Draht *e* gedreht wird, so bleibt dabei die untersten Scheiben über einander bleiben und zu gleicher Zeit *G* durch den Draht *e* mit der untersten Scheibe, *F* durch den Draht *d* mit dem Gestelle und der Erde in leitende Verbindung kömmt; so wirkt die untere nun mit doppelter Kraft auf die mittlere, die also wieder etwas  $+$  durch den Draht *d* austreibt, wodurch sie stärker negativ wird, folglich auch die obere Scheibe durch Vertheilung wieder stärker  $+$  *E* als zuvor erhalten kann. Bei dieser Operation erhält zwar die untere Scheibe immer mehr  $+$  *E* aus der obersten, diese aber aus dem Drahte *c* und aus dem Gestelle, und eben so setzt die mittlere Scheibe *F* immer mehr

doppelnde Electricität, die wir z. B.  $+$  *E* setzen wollen, zuzuführen ist. Vermuthlich, indem man die oberste Scheibe nach *c* zu gedreht, doch nicht zum Berühren mit diesem Drahte gebracht hat, und dabei die obere Fläche der Scheibe mit dem Finger berührt. Durch Vertheilung electrifirt, theilt die obere Fläche ihr  $+$  *E* dem Finger mit, und die Scheibe *F* erhält dadurch  $-$  von gleicher Intensität, als die  $+$  Electricität der Scheibe *E* hat. . . . . d. H.



+ *E* an den Draht *d* und das Gestell ab; die Verdoppelung wird also durch Mittel bewirkt, die *von aussen her* auf die Scheiben wirken.

So bald die Verdoppelung in etwas zugenommen hat, sieht man die Kugelchen des Electrometers *f* aus einander gehn, und in der Folge immer weiter, bis endlich die unterste Scheibe so stark positiv und die mittlere so stark negativ wird, das sich jene in diese entladet und eine Explosion erfolgt. Bei so kleinen Scheiben hört man diese zwar nicht, man bemerkt sie aber an dem Electrometer, dessen Kugelchen in demselben Augenblicke wieder zusammen fallen. Bei dem Instrumente mit dreizölligen Scheiben ist sie schon hörbar, und bei dem mit sechszölligen Scheiben, (sie wurden aus Pappendeckeln, 1 Zoll hoch und hohl gemacht,) wird sie im ganzen Zimmer gehört.

Ich zweifle im geringsten nicht, das das Instrument auch in der Grösse, welche es in der Zeichnung hat, seine volle Wirkung thun würde. Aus Messing müßte es sich vortrefflich arbeiten lassen, und um so netter werden, je kleiner und geschmeidiger es gemacht würde. Es könnte dann in ein Futteral eingeschlossen, in die Tasche gesteckt, und so überall mitgenommen werden.

## 2. *Ein neuer Nicholson'scher Verdoppler.*

Die gute Wirkung des eben beschriebenen Instruments bestimmte mich, auch bei dem Nicholson-

schen Electricitätsverdoppler eine ähnliche Anordnung zu versuchen, und auch hier entsprach der Erfolg meiner Erwartung.

Das Bret *A*, (Fig 7,) welches zum Fußgestelle dient, ist 10 Zoll lang, 4 breit und  $\frac{1}{2}$  Zoll dick und die in dasselbe befestigte Säule *B* hat dieselbe Gestalt als im vorigen Instrumente, (Fig. 5,) nur daß sie etwas höher und dicker ist, (der untere  $2\frac{1}{4}$  Zoll hohe Theil ist  $1\frac{3}{4}$  Zoll, der obere 5 Zoll hohe 3 Linien dick.) Die daran gesteckten cylindrischen Stücke *C* und *D* sind jedes  $1\frac{1}{2}$  Zoll dick und 2 Zoll hoch, und zwischen beiden befindet sich hier ein Ring *L*, der vermittelt der Stellschraube *M* fest angedrückt wird. Der  $2\frac{1}{2}$  Zoll lange massive Glasstab *a*, welcher die zweizöllige und  $\frac{1}{2}$  Zoll dicke Scheibe *F* trägt, ist in diesen Ring befestigt. Der Glasstab *b*, an welchem die Scheibe *G* von gleichem Durchmesser und ungefähr 4 Linien Dicke sitzt, ist in das Stück *C*, und der Glasstab *c* der obern Scheibe *E* in das Stück *D* befestigt, und zwar so, daß *G* und *F*, so wie *F* und *E*, um eine Linie von einander senkrecht entfernt bleiben, zugleich aber die obere Scheibe *E*, wenn die untere *F* und *G* über einander stehn, um einen halben Zoll weit nach horizontaler Richtung von ihnen absteht, wie das Fig. 7 zeigt.

Das massive Glasfäulchen *H*,  $3\frac{1}{2}$  Zoll hoch, trägt eine von Pappe gemachte und mit Stanniol überzogene Kugel von 2 Zoll Durchmesser; das Glasfäulchen *I* vermittelt eines kleinen hölzernen Aufsatzes den Draht *e*, der durch den Aufsatz durchge-

steckt ist, und dessen in Ringe gebogene Enden die beiden beweglichen Scheiben *E* und *G* berühren, wenn sie in der Stellung sind, welche die Figur abbildet; und endlich der 6 Zoll lange Glasstab *d*, der in das Stück *D*, 3 Zoll unter dessen oberem Ende, befestigt ist, auf eine ähnliche Art das hölzerne Stück *g*, und vermittelt desselben den durchgesteckten Draht *f*, dessen beide Endringe, in der Stellung, welche die Figur vorstellt, die Kugel und die feste Scheibe *F* berühren. Wird dagegen die Scheibe *E* senkrecht über *F* gebracht, so tritt sie und die Scheibe *G*, die sich zugleich mit ihr dreht, vom Drahte *e*, und zugleich der Draht *f* von der Kugel und der Scheibe *F* zurück, und dafür kommt der Draht *h* mit der Kugel in Berührung.

Der Handgriff *K*, vermittelt dessen die Stücke *C* und *D* stets zugleich gedreht werden, ist in das Stück *D* mit einem Zapfen fest gemacht, und unten mit einem Ausschnitte versehen, in welchem ein Zapfen steht; der in das Stück *C* eingesetzt ist, damit sich der Handgriff zugleich mit *D* abnehmen und wieder anstecken lasse. Doch kann man auch beide Zapfen in den Handgriff selbst einsetzen, und ihn so einzeln anstecken und abnehmen. Zuoberst auf die Säule *B* wird noch ein gewölbter Aufsatz *N* angesteckt.

Auch hier würde sich das Ganze sehr geschmeidig und niedlich aus Messing machen lassen; doch müßten die Scheiben, damit man sie gut an die Glasstäbchen befestigen könne, hohl und trommel-

artig gemacht, und inwendig in sie, so wie auch auf die Stücke *C*, *D* und *L*, Röhrchen für die Glasstäbe eingelöthet werden. Die Säule *B* müßte von abgedrehtem und gut polirtem Stahle gemacht und in einen Fuß von Mahagoniholz geschraubt werden.

Man sieht leicht, daß die ganze Operation mit diesem Instrumente in einem Hin- und Herdrehen der beiden beweglichen Scheiben vermittelt des Handgriffs besteht. Wird in der Stellung, welche die Figur abbildet, der Kugel ein schwacher Grad von positiver Electricität mitgetheilt, so treibt die Scheibe *F*, die durch den Draht *f* mit der Kugel zusammenhängt, aus der darunter liegenden Scheibe *G* einen Theil des dieser Scheibe eigenthümlichen  $+$  *E* durch den Draht *e* in die obere Scheibe hinein, welche dadurch positiv wird, aber in einem Grade, der noch auf kein Electrometer wirkt. Wird nun beim Drehen die Verbindung der Scheiben unterbrochen, so bleiben *G* negativ-, *F* und *E* positiv-electrisch; und kommen *E* und *F* senkrecht übereinander und zugleich *E* mit der Kugel in Verbindung, so wird ihr  $+$  *E* durch den Draht *e* in die Kugel getrieben. Beim Zurückdrehen kann also *F* wieder mehr  $+$  *E* aus der Kugel erhalten, treibt also noch etwas aus der Scheibe *G* in die obere, und diese führt es dann wieder der Kugel zu, und so geht die Operation weiter, bis *F* und *G* durch eine Explosion das electriche Gleichgewicht wieder herstellen.

Es ist leicht, diesen Nicholson'schen Verdoppler in einen Bennet'schen von der vorhin beschriebenen

Art, oder in einen, an dem die Scheiben mit dem Finger zu berühren sind, zu verwandeln. Zu erstem wird weiter nichts erfordert, als daß man während der Operation einen Finger auf die Kugel legt, oder sie sonst mit der Erde in leitende Verbindung setzt.

### 3. *Zwei neue Cavallo'sche Multiplificatoren.*

Der Cavallo'sche Multiplicator, den ich erst vor kurzem kennen lernte, weicht von den Electricitätsverdopplern so wenig ab, daß ich meine Zusammensetzungen für diese leicht auf ihn übertragen konnte. Es waren dazu nur kleine Veränderungen desselben nöthig, wodurch er im Gebrauche nichts verloren, eher gewonnen hat.

Die hölzerne Säule *H* und ihr Zapfen *L*, (Fig. 8.) um welchen sich das hohle Cylinderstück *I* mittelst des Handgriffs *K* drehen läßt, sind für sich aus der Zeichnung verständlich. Alle vier Platten *A*, *B*, *C*, *D* sind isolirt, indem sie von Glasstäben, die in ihre Hüllen geschoben sind, getragen werden. Drei dieser Glasstäbe sitzen in der Fußplatte, der Stab *G* in dem drehbaren Cylinderstücke *I* fest. Beim Drehen dieses Stücks stößt, wenn die bewegliche Scheibe mit der festen *C* sich berührt, der Handgriff *K* an einen starken Messingstift *e*, der auf die Säule *B* eingesteckt ist, und hemmt die Platte. Dasselbe geschieht durch einen zweiten, in der Figur vom Hand-



griffe bedeckten, Messingstifte, der die Platte *B* verhindert, sich der festen *A* über eine Linie weit zu nähern. In dieser Lage der beweglichen Platte *B* berührt der Draht *b*, der mit einem Ende in die Hülse derselben *G* gesteckt, am andern mit einem hölzernen lackirten Knöpfchen versehen ist, einen auf dem Fußbrette senkrecht stehenden Draht *a*. Der Draht *b* sowohl als der gebogene Draht *c* drehen sich mit dem Cylinderstücke *I*; berühren sich die bewegliche Platte *B* und die feste *C* mit ihren Hüllen, so stößt letzterer, *c*, an den Draht *d*, der aus der Hülse der Platte *D* senkrecht in die Höhe geht. Der Glasstab dieser Platte *D* ist in einen hölzernen Schieber *f* befestigt, vermittelt dessen sich die Entfernung der Platten *C* und *D* vergrößern oder verkleinern läßt.

Wird in der Stellung, worin die Figur gezeichnet ist, der Platte *A* electrische Materie mitgetheilt; so treibt sie aus der beweglichen *B* einen Theil, der eigenthümlichen Electricität dieser Platte durch die Drähte *b* und *a* in den Erdboden fort. Wird nun die Handhabe *K* nach *e* zu gedreht, so hört die Verbindung der Platte *B* mit dem Drahte *a* und dem Erdboden auf; sie ist folglich negativ - electrisch, und bewirkt, wenn sie die Platte *C* berührt, auch in dieser — *E*, indess eben dadurch die Platte *D*, vermittelt der Drähte *d* und *c*, + *E* in sich nimmt, und folglich beim Zurückdrehen der Platte *B* positiv - electrisch bleibt. Darauf fängt die vorige Operation wieder von vorn an, welche auf die Platten  
*B*,

**B, C, D** wieder auf dieselbe Art wirkt, und so erhält die Platte **D** endlich so viel  $+$  **E**, daß ein an ihre Hülse **F** gehängtes Electrometer merklich genug divergirt, um die Art der Electricität bestimmen zu können.

Diese Einrichtung weicht darin von der Cavallo's ab, daß hier auch die vierte Platte **D** isolirt ist, welche Cavallo auf einen Metallfuß setzt, und daher allein die der Platte **A** entgegengesetzte Electricität in der Platte **C** anhäuft. Um diese zu untersuchen, muß er jedes Mal erst die Platte **D** von ihr abrücken; eine Unbequemlichkeit, deren man bei meiner Anordnung überhoben ist. Ein sehr leichtes und empfindliches Electrometer, das man an **F** anhängt, erhebt sich bei jedem Berühren der Platten **B** und **C** etwas mehr, wenn man **D** von **C** etwas entfernt. Doch ist es wegen des Luftzugs besser, ein Bennetsches Goldblatt Electrometer mit **F** in Verbindung zu setzen, als ein Korkkugel-Electrometer daran zu hängen.

Eine andere Einrichtung, welche ich dem Cavallo'schen Multiplicator gegeben habe, zeigt Taf. IV, Fig. 9. Um einen cylindrischen Zapfen **C**, der in den Mittelpunkt der 10zölligen hölzernen Scheibe **A** befestigt ist, läßt sich eine kleine hölzerne Scheibe **B** von 6 Zoll Durchmesser drehen. Sie trägt auf zwei Armen, die einander gerade gegen über stehn, (einem kürzern **D**, und einem längern **E**,) vermittelst Glasfüulen, die beide gleichweit von ihrem Mittelpunkte abstehn, zwei Messingplatten. Zwei andere

Glasfäulen sind auf ähnliche Art in die größere Scheibe befestigt, so, daß, wenn die Arme der kleinern Scheibe an sie anliegen, zwei den erstern gleiche von diesen Säulen getragene Messingplatten jenen genau parallel und etwa  $\frac{1}{20}$  Zoll von ihnen entfernt stehn. *F* und *G* sind zwei Schieber von Holz, die gleichfalls jeder eine Glasfäule mit einer Messingplatte tragen, und unmittelbar daneben stehn zwei in die Scheibe *A* eingesetzte Glasfäulen mit Messingplatten, die jenen in geringer Entfernung genau parallel stehn, alle 4 genau so weit als die vorigen vom Mittelpunkte der Scheibe entfernt. Die letzten 6 Platten bleiben während der Operation unbeweglich, nur die beiden, welche auf der Scheibe *B* stehn, werden hin und her gedreht. Die aus den Hüllen dieser beiden Platten hervorgehenden Drähte *K* und *L* berühren, wenn die beweglichen Platten dicht vor den ersten in *A* befestigten Platten stehn, zwei starke in *A* fest gemachte Drähte *H* und *I*, welche sich in hölzerne Knöpfe endigen. Will man weiter keine Drähte anbringen, so müssen die auf den Schiebern *F* und *G* stehenden Platten, so oft die Scheibe *B*, von *E* nach *F* gedreht ist, mit dem Finger berührt werden. Sonst lassen sich auch leicht an die Hüllen *F* und *G* und an die Scheibe *B* Drähte anbringen, die in dieser Lage in Berührung kommen. Um die Scheibe *B* zu drehen, faßt man sie bei dem Knopfe *M* an.

Man sieht leicht, daß dieses ein *doppelter Multiplikator* ist; die zu verstärkende Electricität muß

den beiden Platten *N* und *O* mitgetheilt werden, und die ihr gleichartige wird in *P* und *Q* angehäuft. Zieht man die Platte *Q* nach der Operation heraus, und bringt sie mit *N* in Berührung, so wird die davor stehende Platte stärker negativ und vermittelt ihrer *P* stärker positiv geladen, als es ohnedies bei eben denselben Operationen der Fall wäre.

*4. In wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann.*

Dafs die Scheiben des *Bennetschen Verdopplers*, wenn man sie unmittelbar auf einander legt, wegen der dabei nicht zu vermeidenden Reibung an einander, kein zuverlässiges Werkzeug sind, leidet keinen Zweifel, (S. 127 f.) Es kann also nur die Frage seyn, ob dieser Anstand im *Nicholsonischen Verdoppler* und in meinen Zusammensetzungen für beide gänzlich gehoben ist.

Blieben diese Instrumente, nachdem man die Scheiben von aller nicht eigenthümlichen Electricität gänzlich befreit hätte, ohne vorgängige Mittheilung völlig unwirksam und ohne das geringste Zeichen von Electricität beim Operiren; so wäre daran kein Zweifel.

Was den *Bennetschen Verdoppler* betrifft, so kann ich das von ihm nicht rühmen. Oft stellte ich einen nach meiner ersten Einrichtung, (S. 128, Anm.,) bei anhaltender sehr feuchter Witterung über Nacht in ein feuchtes Zimmer, und trennte sogar die Schei-

ben von einander, daß ich die eine hier, die andere dorthin legte. Brachte ich sie den andern Tag wieder in das geheizte Zimmer, so war vermittelst des Bennetschen Electrometers keine Spur von Electricität an ihnen zu entdecken; hütete ich mich aber gleich sorgfältig, sie zu berühren, und trocknete sie in der Nähe des warmen Ofens, so zeigten sich doch fast immer schon bei der 18ten, manchmal selbst bei der 12ten Berührung der obern und mittlern Scheibe beim Operiren, sichtbare Fünkchen, und bei der 24sten oder 25sten, (im letzten Falle schon bei der 18ten bis 20sten,) eine Explosion, wiewohl diese zu andern Zeiten, (vermuthlich wenn die Luft im Zimmer nicht trocken genug war,) der Fünkchen ungeachtet ganz ausblieb, oder erst nach 30, 40 und mehrern Operationen erfolgte. In diesem Falle waren die Funkchen nicht, wie unter günstign Umständen, fadenähnlich, sondern fast bürfenförmig, nicht rasch, sondern matt und schwach. — Die in den Scheiben auf diese Art erregte Electricität war nicht immer von einerlei Art, bald 2 oder 3 Tage hindurch negativ, bald wieder eben so lange positiv, bald änderte sie sich bei jeder Operation, gleich viel, (die Platten mochten mit dem Finger oder mit einem Drahte berührt werden. \*)

\*) Hiermit stimmen die Versuche Cavallo's mit einer der ersten Bohnenbergerischen, (S. 128, Anm.,) sehr ähnlichen Abänderung des Bennetschen Duplicators, (*Phil. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Physik*, 1, 49,) völlig



Bei meinem *Nicholson'schen Schieberduplicator*, (S. 139,) sind Zeichen von Electricität ohne vorgängige Mittheilung viel schwerer, bisweilen gar nicht zu erhalten. Ich mußte einmahl den Schieber über 25omahl hin und her schieben, ehe die Electrometer sich zu heben anfangen, und ein anderes Mähl blieb das Bennetsche Electrometer nach 300mahligen Hin- und Herschieben noch unbewegt. Nur selten, wenn die Luft des Zimmers und die Glasfäulen sehr trocken sind, zeigt er Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung, und immer tritt diese viel stärker ein, als wenn man dem Duplicator vor der Operation auch nur den geringsten Grad von Electricität mittheilt.

Gesetzt indess auch, das Instrument bewirke stets ohne alle Mittheilung eine Verdoppelung, so

überein. Durch kein Mittel und keine Voricht, (er mochte die Scheiben und Glasfüße der Flamme von brennendem Papiere aussetzen, oder sie wiederholt anhauchen, oder sie Tage, ja Monate lang durch einen guten Leiter mit der Erde verbunden stehn lassen,) vermochte er ihnen alle Spur von Electricität so zu rauben, daß sie sie nicht nach 10-, höchstens 20mahliger Verdoppelung gezeigt hätten, und die Art derselben war eben so veränderlich. Immer behielten also die Scheiben eine kleine Menge von Electricität zurück, welche, wie Cavallo meint, vielleicht mit der gleichartig ist, durch die sie zuletzt electrifisch gemacht worden, von der man sie unmöglich befreien könne; und deshalb gebe ihr Gebrauch keine genauen Resultate.

B.

gehen doch die Electrometer der beweglichen Scheibe *G*, (Fig. 7,) oder der ihr entsprechenden im Schieberduplicator jederzeit die Art dieser Electricität an. Es sey z. B. ohne vorhergegangene Mittheilung mit negativer Electricität gestiegen, so ist das ein Zeichen, daß die feste Scheibe *F* positiv-electrisch ist. Man trenne daher nun die Scheiben, so daß alle drei über ihren Wirkungskreis von einander abstehn, und berühre eine nach der andern mit dem Finger, so wie auch die Kugel, (oder das Scheibchen, welches im Schieberduplicator, ihre Stelle vertritt,) bis in ihnen mit dem Bennetschen Electrometer auch keine Spur von Electricität weiter zu entdecken ist. \*) Hierauf bringe man *G* und *F* unter einander, und theile der mit letzterer verbundenen Kugel die schwache Electricität mit, die

\*) Man denke nicht, daß es unnöthig sey, vor jedem einzelnen Versuche die Scheiben wieder zu trennen und jede besonders mit dem Finger zu berühren. Nach erfolgter Explosion bleibt allemahl weit mehr Electricität in den Scheiben zurück, als sie vor Anfang der Operation hatten, und diese muß durch Berührung abgeleitet werden, um die Scheiben ihrem natürlichen Zustande wenigstens so nahe als möglich zu bringen. Nach der Explosion fallen die Electrometer nie wieder ganz zusammen, und fangen sogleich wieder an zu steigen, wenn man, ohne die Scheiben getrennt und einzeln mit dem Finger berührt zu haben, die Operation fortsetzt; ein Beweis, wie viel Electricität als Rückstand bleibt. B.

man verdoppeln und prüfen will. Ist sie negativ, so werden die Goldblättchen eines nahe bei *E* stehenden Bennetschen Electrometers gewiß sehr viel später aus einander gehn, als wenn man ohne vorgängige Mittheilung operirt, oder auch gar nicht; und dann theile man nur, ehe sie sich noch zu bewegen angefangen haben, der Kugel noch einmahl dieselbe Quantität der zu prüfenden Electricität mit, so wird man sich auf das Resultat verlassen können.

Oder kürzer und besser gesagt: Man theile noch einmahl mit, wenn nach 50 oder 60 Operationen sich noch keine Verdoppelung zeigen will, indem sich bei meinen Instrumenten die Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung nie eher, wohl aber in den meisten Fällen ungemein viel später zeigt, so daß man Geduld nöthig hat, sie abzuwarten. Ist die Substanz, die man prüfen will, nicht electrifch, so darf man sicher darauf rechnen, daß auch bei der fortgesetzten Operation die Zeichen der Verdoppelung spät genug erscheinen werden, um daraus mit Zuverlässigkeit schließen zu können, daß sie nicht electrifch ist. Hatte dagegen die Substanz eine entgegengesetzte Electricität mit der Scheibe *F*, und z. B. gerade so viel, daß sie bei der ersten Mittheilung die Electricität dieser Scheibe zerstörte, ohne mehr zu bewirken; so wird sich nach wiederholter Verdoppelung die Electricität sicher bald genug zeigen. Und eben das muß schon gleich nach der ersten Mittheilung erfolgen, sind die Electricitäten der Substanz und der Scheibe *F* gleichartig. In jedem

Fälle wird also das viel frühere oder spätere Divergiren der Goldblättchen im Bennetschen Electrometer ein sicher führendes Merkmal seyn, woran man sich halten kann.

Werden diese Maafsregeln befolgt, so wird man nicht weiter mit Cavallo behaupten dürfen, der Verdoppler sey von keinem Gebrauche, *weil er stets von Natur electrifirt ist*. Sollte es aber überhaupt wohl so ganz entschiedene Wahrheit seyn, daß, wie Cavallo lehrt, in der ganzen Natur keine Substanz ist, die nicht stets mehr oder weniger electrifirt wäre, und von dem Ueberschusse, den sie einmal bekommen hat, auf keinerlei Weise wieder ganz befreit werden könne?\*) Cavallo scheint

\*) *Philosoph. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Physik*, I, 49. Cavallo erklärt die gewöhnliche Vorstellung vom electrischen Gleichgewichte nicht-electrifirter Körper für ungegründet, und behauptet, jede Substanz sey, genommen, stets electrifirt, und enthalte mehr oder weniger electrisches Fluidum, als sie enthalten sollte, um im electrischen Gleichgewichte mit dem umgebenden Körper zu seyn. Zu den Phänomenen, welche diese gestörte Vertheilung hervorbringt, rechnet er besonders die am Bennetschen Verdoppler, dessen Scheiben ungleich electrifirt gefunden würden, wenn sie gleich einen ganzen Monat lang, unberührt, mit dem Fußboden in leitender Verbindung gestanden hätten. Aus einigen mit einem sehr empfindlichen Blattgold-Electrometer angestellten Versuchen berech-

das nur daraus geschlossen zu haben, weil die Platte seines Verdopplers ohne Mittheilung und nach allen möglichen Mitteln sie von Electricität zu befreien, doch eine Verdoppelung hervorbrachte. Allein es ist doch immer noch die Frage, ob das nicht aus andern, wenigstens eben so scheinbaren, Ursachen zu erklären seyn möchte. Meine Leser mögen urtheilen, ob folgende Meinung nicht wenigstens eben so wahrscheinlich ist, als der Schluss, den Cavallo aus seinen Beobachtungen zieht.

Ich glaube nämlich, daß zwei isolirte, unelectrische, flache Körper sogleich auf einander wirken, als sie mit ihren Oberflächen einander genähert werden, und sich dann nicht mehr ganz in ihrem natürlichen, freien Zustande befinden, sondern daß dabei entweder schon ein Anfang zur Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricitäten, (wiewohl vielleicht ein unendlich schwacher,) gemacht, oder wenigstens das Bestreben darnach in ihnen bewirkt ist. Entfernt man sie wieder von einander, so hört auch dieses Bestreben auf, und sie sind wieder, vollkommen wie zuvor, in ihrem natürlichen, freien, ganz unelectrischen Zustande. Das Bestreben nach Vertheilung dauert aber fort, so lange sie einander genähert bleiben, und sobald der eine auf irgend

net er, daß es nach zwei Jahren noch den hundertsten Theil einer einmahl mitgetheilten Electricität behalten, und also Jahre lang electrisirt bleiben würde.

B.



eine Art durch leitende Substanzen mit der Erde in Verbindung kömmt, geht dieses Bestreben in wirkliche Action über, und in beider Electricität geht eine Veränderung vor. Ein Theil des natürlichen  $+$  E in dem isolirt gebliebenen Körper zieht sich nach der Seite des andern Körpers, und ein Theil seines  $-$  E weicht zurück. Jenes treibt aus dem mit der Erde in Verbindung getretenen Körper einen Theil seines  $+$  E hinaus, und zieht dafür  $-$  E herbei. Beides geschieht in einem so äußerst geringen Grade, daß wohl nie ein Mittel wird erfunden werden, die vorgehenden Veränderungen sichtbar zu machen. \*)

Indefs ist nun doch schon der erste Anfang von Electricität da, und es kömmt, wie schwach man ihn auch denken will, nur auf eine Vorrichtung an, durch welche man das  $+$  E, das der eine Körper verliert, dem andern, der immer isolirt bleibt, zuführt, und wodurch der negative Zustand des einen und der positive des andern so lange vermehrt werden bis die Luftschicht, welche beide Körper trennt, dem Drange der beiden E, sich wieder ins Gleichgewicht zu setzen, nicht mehr widerstehn kann, und der wei-

\*) In wie weit mit dieser Meinung Volta's. Erklärungsart der galvanischen Erscheinungen durch Aufhebung des electrischen Gleichgewichts in der Berührung verschiedener Leiter zu vereinigen sey, wäre vielleicht einer weitem Erörterung nicht unwerth.

als Anhäufung durch eine Explosion, Grenzen gesetzt werden. Und diese Veranstaltung ist im *Bennetschen Verdoppler* getroffen.

Werden im *Bennetschen Verdoppler* die beiden untersten Scheiben *G* und *F*, (Fig. 4,) über einander gebracht, so entsteht in beiden, auch ohne alle Mittheilung von Electricität, ein Bestreben nach Vertheilung, das aber, so lange beide isolirt bleiben, ohne Wirkung ist. Berührt der Finger oder der Draht *d* die obere Scheibe *F*, so verliert sie etwas von ihrem natürlichen  $+$  *E* und wird nach Entfernung des Drahtes in einigem Grade negativ. Mit der obern *E* nach dem Drahte *c* zu gedreht, zieht sich ein Theil des  $+$  *E* dieser letztern Scheibe aus der obern, nach der untern Fläche hin; und da die Capacität der Scheibe *E* dadurch erhöht wird, nimmt sie beim Berühren mit dem Finger oder dem Drahte *c* so viel  $+$  *E* wieder an, als die mittlere Scheibe *F* vorherhin verloren hat. In diesem electrischen Zustande bleiben die Scheiben, die mittlere negativ, die obere positiv electrifirt, beim Zurückdrehen; und kommt nun zugleich die obere Scheibe durch den Draht *e* mit der untersten Scheibe *E*, die mittlere *F* durch den Draht *d* mit der Erde in Verbindung, so erhält die unterste *G* alle Electricität der obern Scheibe *E*, und die mittlere bleibt eben so stark negativ-electrisch als vorher. Es ist also so gut, als wenn das, was bei der ersten Operation der mittlern Scheibe *F* durch den Finger an Electricität abgenommen wurde, sogleich und unmittelbar der

untersten *E* mitgetheilt worden wäre. Und nun geht die Verdoppelung, gerade wie wir das oben (S. 161 f.,) gesehen haben, fort, bis die Explosion erfolgt.

Bei jeder neuen Operation wirkt die untere Scheibe *G*, an welche die Mittheilung geschieht, doppelt so stark auf die mittlere, und durch sie auch die obere, als bei der vorher gegangenen, und ihre abstoßende Kraft nimmt also in jeder Operation um das Doppelte zu. Ist das der Fall, so muß die Kraft mit der sie nach der 24ten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt,  $2^{24} = 8644608$  mahl, und bei der 31sten  $2^{30} = 553254912$  mahl so stark seyn, als die, womit sie bei der ersten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt. Hieraus wird es begreiflich, wie unendlich klein die Portion electricischer Materie seyn müsse, welche bei der ersten Berührung der mittlern Scheibe aus ihr fortgeht, und wie die untere Scheibe dieses recht wohl, ohne alle mitgetheilte Electricität in die mittlere, bewirken könne. Denn lasse ich die Scheiben meiner Bennetschen Verdoppler mehrere Tage und Nächte lang, voneinander gesondert und mit der Erde verbunden stehn, so werden stets 24 bis 26 Operationen erfordert, bis sich an dem Electrometer einige Bewegung wahrnehmen läßt, und nur noch 6 bis 8 Operationen mehr bis zur Explosion. Daß die Verdoppelung so schnell bis zum höchsten Grade steigt, wenn die Electrometer noch so wenig zu divergiren beginnen, wird hieraus auch begreiflich. — Ge-

set mit Cavallo, diese Verdoppelung beruhe auf der *ursprünglichen* Electricität der Scheiben, sollte wohl irgend ein Versuch möglich seyn, bei welchem die *mitgetheilte* Quantität electrischer Materie so klein und schwach wäre, und sollte es irgend eine electrische Substanz geben, deren Electricität 44608mahl schwächer als die wäre, bei welcher das Electrometer nur eben sich zu rühren ansetzt? \*) Wohl schwerlich: dann aber wird man immer mit Sicherheit schliessen können, daß die versuchte Substanz, die nicht frühere Zeichen der Verdoppelung, als ohne alle vorgängige Mittheilung hat, gar keine Electricität gehabt habe. War sie electrisch, so war sie es sicher in viel höhern Grade als die Scheibe des Verdopplers, und mußte daher die Verdoppelung beschleunigen. Ich glaube daher nicht, was Cavallo behauptet, daß man sich, der ursprünglichen Electricität halber, auf den magnetischen Verdoppler nicht verlassen könne, und daß ihn in jedem Betrachte für ein zuverlässiges Instrument, wenn man sich seiner nur mit gehöriger Vorsicht bedient.

Nimmt man mit ihm die Operationen ohne vorgängige Mittheilung vor, so wird nicht immer ei-

\*) Nach Nicholson's Schätzung, S. 151, würde die mitgetheilte Electricität gleich bei der Mittheilung in der Scheibe zum das 100fache verstärkt; das gäbe also noch eine hundertmahl kleinere GröÙe für die Electricität der mittheilenden Substanz.

nerlei Electricität hervorgebracht. Oft erhielt ich Vormittags und Nachmittags oder an zwei auf einander folgenden Tagen die entgegengesetzten Electricitäten, welches seinen Grund in zufälligen und veränderlichen Umständen haben mochte, z. B. in der Beschaffenheit der Atmosphäre und deren Veränderungen, in den Dünsten im Zimmer, in der Ausdünstung aus dem Körper des Beobachters oder aus den Speisen und Getränken, im Ofendampfe u. s. w.; Umstände, welche genau anzugeben freilich nicht möglich ist. Doch scheint es eine beständige Erfahrung zu seyn, daß man in *unreiner Luft* stets  $-E$ , in *reiner* allezeit  $+E$  erhält. Ich operirte verschiedene Mal in meiner kleinen Schlafkammer gleich nach dem Aufstehn und erhielt  $-E$ , und unmittelbar darauf in der Wohnstube  $+E$ .\*)

Im *Nicholson'schen Verdoppler* wird, wie wir gesehen haben, die Verdoppelung auf eine etwas andere Art bewirkt, (S. 140, Anm.,) bei welcher gerade die Bedingungen zu fehlen scheinen, unter welchen diese Verdoppelung ohne Mittheilung entsteht. Die Scheiben desselben und die Kugel sind und bleiben

\*) Vergl. hiermit Read's ganz ähnlichen Versuche mit dem Duplicator, (S. 154, und Gren's *neues Journ. d. Phys.*, B. 2, S. 701,) aus denen Read das Resultat zieht: daß Luft, die durch thierische Respiration (und Ausdünstung) oder durch vegetabilische Fäulnis auch nur in geringem Grade infectirt ist, stets negative Electricität giebt, während die umgebende Atmosphäre positiv-electrisch ist.



während der ganzen Operation allesammt immer isolirt, so das sie nie mit der Erde in Verbindung kommen. Das Bestreben zweier, die einander genähert sind und auf einander wirken, kann also auch nie in wirkliche Action übergehn, daher ihr Zustand immer derselbe bleiben muß, wie oft man auch ihre Stellung verändern mag. Ich habe schon vorhin angeführt, wie viel schwerer durch denselben eine Verdoppelung ohne Mittheilung, oft gar nicht, zu erhalten ist. Ich berge nicht, das ich jetzt geneigt bin, zu glauben, sie sey ohne Mittheilung nie zu erhalten, und zweifle sehr, ob die Scheiben von aller überschüssigen Electricität bereit gewesen, wenn ich nach 200 bis 250 Operationen doch endlich eine Verdoppelung erhielt. Man kann den Versuch wohl hundertmahl wiederholen, ohne auch nur Ein Mahl eine Verdoppelung zu erhalten, und hat daher, wenn diese erfolgt, alle Ursache, zu glauben, das auf irgend eine Art keine der Scheiben oder in die Kugel Electricität von außen gekommen oder in denselben zurückgeblieben ist. Selbst das Abkehren oder Abweichen des Staubes von den Scheiben und ihren Glasäulen, wie gelinde und vorsichtig es auch geschehe, die Flamme von angezündetem Papiere, das Aushauchen und Wegdampfen des Odems, u. d. m., kann schon Electricität erregen. Ist so etwas mit den Scheiben vorgegangen, so muß man vom Instrumente nicht eher Gebrauch machen, als bis man die Scheiben von einander getrennt und jede für sich mit

der Erde verbunden, eine Nacht über der Luft ausgesetzt, hat stehen lassen. Nie habe wenn das geschehn war, auch nur eine Spur Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung erhalten.

Sollten andere Electriciker dieselbe Erfahrungen, so würde das ein entscheidender Beweis, daß Cavallo falsch geschlossen hat, wenn es der Behauptung besteht, daß die Scheiben des Verdopplers stets von Natur electrifirt sind, und das der Grund sey, warum der Bennetsche auch Mittheilung verdoppelt. \*) Da, um den Nicholson in einen Bennetschen Verdoppler zu wandeln, weiter nichts erfordert wird, als während der Operation den Finger an die Kugeln legen, so würde es ein schöner Beweis seyn, daß Factum, welches ich angebe, gegründet, und Ursache, die ich mir denke, die wahre sey, daß das Instrument, als Nicholsonscher Verdoppler braucht, nie, als Bennetscher aber allezeit vorgängige Mittheilung eine Verdoppelung bewirkt.

\*) Das würde der Fall nicht seyn, wenn alle Scheiben gleiche ursprüngliche Electricitäten; nur wenn sie entgegengesetzte oder gleich starke haben, könnten sie eine Veränderung in einander hervorbringen. Wie unwahrscheinlich dieses aber sey, wenn alle drei Scheiben einander abgesondert, lange genug mit der Erde in Verbindung gewesen sind, fällt in die Augen.

größer zuverlässige Versuche anzustellen, erlaubt gegenwärtig die Witterung nicht. Ich muß sie hier für eine gelegnere Zeit versparen; indessen können leicht auch andere, wenn sie es der Mühe werth halten, diese Sache weiter prüfen.\*

Cavallo fügt der Behauptung, daß der Bépliche Verdoppler von keinem Gebrauche sey, das des von ihm angegebenen *Collectors* bei, welcher ihm diesen Fehler des Verdopplers nicht zu zeigen scheint, und der sich hauptsächlich durch die Richtigkeit seiner Resultate empfiehlt.\*) Allein wenn es, seiner Meinung zu Folge, in der ganzen Natur keine Substanz giebt, die nicht stets mehr oder weniger electrifirt ist, so müssen es die Rahmen und Zinnplatten des *Collectors* eben so wohl seyn, als die Scheiben des Verdopplers. Und wenn sie es sind, so müssen eben die Fehler, die man diesem verdopelt, auch jenen treffen. Zwar wird man mit dem *Collector*, wenn man die Mittheilung an die Zinnplatte mehrere Mal wiederholt, stets ein besseres Resultat erhalten, indem die wiederholt mitgetheilte Electricität, eine entgegengesetzte der ersten Platte bald zerstört und überwiegt, und eine dritthartige vermehrt:\*\*) allein wird gerade so

\*) Vergl. oben S. 156.

d. H.

\*\*) Man erhält selbst nach der ersten Mittheilung stets ein sicheres Resultat, wenn die Goldblättchen des Electrometers aus einander gehn, denn dieses Auseinandergehn ist ein Beweis, daß die

im Verdoppler die Mittheilung wiederholt, so findet in ihm dasselbe statt. Der einzige Fall, in welchem sich zwischen beiden Instrumenten ein Unterschied zeigt, ist der, daß der Collector keine Electricität anzeigt, wo keine ist, der Verdoppler aber auch ohne mitgetheilte Electricität stets dergleichen zeigt, wiewohl stets ungemein viel später.

Dasselbe gilt von Cavallo's *Multiplicator*, von dem Cavallo gleichfalls behauptet, er sey keine zweideutigen Resultaten unterworfen, indem er eine sehr kleine Quantität von Electricität dadurch anzeige, daß man hinter einander mehrere Portionen, von der entgegengesetzten Electricität in einer isolirten Platte anhäufe. Er hält die Wirkungen desselben um deswillen für zuverlässig, weil der in der Platte A, welcher die zu prüfende Electricität mittheilt wird, zurückbleibende Antheil von Electricität nur sehr unbedeutend seyn könne, da an dieser Platte die Electricität nie angehäuft werde, sondern in Rücksicht ihrer Menge immer dieselbe bleibe, eher abnehme. Im Verdoppler wird die Electricität gerade auf die Platte, der man die Electricität mittheilt, bis zu einem außerordentlichen Grade

mitgetheilte Electricität sogleich die schon vorhandene entgegengesetzte weit überwog, oder mit ihr gleichartig ist. B.

\*) Gerade das Mittel, welches ich beim Verdoppler empfohlen habe, um sich wegen seiner Resultate sicher zu stellen. B.

gehäuft und verstärkt, daher in ihm der Ueberschuß bei positiver Electricität viel größer, bei negativer viel geringer seyn, und selbst die anfängliche mitgetheilte Electricität überwiegen müsse.

Daran ist nun zwar kein Zweifel, daß in der Platte des Verdopplers, von welcher hier die Rede ist, immer weit mehr Electricität zurückbleibt, als in der des Multipliers; davon kann man sich bei mehreren Versuche überzeugen: allein da Cavallo sagt, daß man nach jedem Versuche alle drei Platten *A, B, C* des Multipliers mit dem Finger berühren müsse, um ihnen alle mitgetheilte Electricität zu entziehen und das Instrument zu einem neuen Versuche geschickt zu machen; so kann man eben dieses auch bei den Platten des Verdopplers thun, und ich sehe nicht ein, warum der Verdoppler bei diesen nicht auch sollte bewirken können, was er bei jenen bewirkt.

---



## III.

## THEORIE

*des einfachen Galvanismus, gegründet  
auf neue Versuche,*

VON

B ü r g e r L E H O T

in Paris \*)

Nach Volta's scharfsinniger Theorie soll in der galvanischen Kette die Heterogenität der Theile ein Strömen des electrischen Fluids veranlassen; ruhte darüber bisher noch das grösste Dunkel, nicht einmahl die Richtung dieses Strömens ließ sich angeben, welches nicht zu verwundern ist, da bis jetzt noch nicht weiß, welcher von 2 Körpern einer positiv, der andere negativ electrisch ist, mit diesem fluido geladen, und welcher derau beraubt ist. Ich werde in diesem Aufsatze zu zeigen suchen, daß in der galvanischen Kette allerdings ein sehr feines Fluidum circulirt, von der Richtung sich nach unzweideutigen Merkmalen urtheilen läßt, so daß man sie in einer grossen Zahl verschiedner Ketten nach Regeln vorher bestimmen, umgekehrt aus dieser Richtung und der Natur der Glieder der Kette, wenigstens in gewis-

\*) Vorgelesen im National-Institute im Decem-  
ber 1800, und ausgezogen aus dem *Journal de l'Institut*  
t. IX, p. 135. d. H.

en, auf ihre respective Lage schliessen, auch die Zwischenschiebung neuer Körper in die Kette, durch Veränderung der Lage ihrer Theile, die Richtung des galvanischen Stroms willkührlich ändern, und selbst zum Ruhen bringen kann. — Bisher noch unbemerkte Thatfache, *dass sich galvanische Fluidum beim Durchgange der mit Säuren versehenen Organe anhäuft*, hat mir die Kenntniss verschafft. Vermittelt ihrer lassen sich auch die Metalle in einer Entfernung von mehreren Mètres, bloß durch ihre galvanische Wirkung voneinander unterscheiden; ein Resultat, das vielleicht mehr belustigend als nützlich seyn würde, was nicht die Grundlage zu neuen Thatfachen ist, die ich in der Folge aus einander setzen will.

Wenn man in einem Organe, dessen Reizbarkeit schwach ist, Contractionen hervorbringen will, so verbindet man zwei seiner Punkte durch ein Medium aus heterogenen Substanzen. Macht man die Verbindung mit Hülfe eines homogenen Metalls, oder mit einer Kette von heterogenen Substanzen, deren Theile aber in Rücksicht ihrer Natur symmetrisch geordnet sind, so zeigt sich keine Contraction, denn, die Reizbarkeit wäre sehr stark, und in diesem Falle bringt schon die Berührung der Organe mit metallischen und kohlenartigen Substanzen Selbstbewegungen hervor. Dies sind die Hauptthatfachen, die man bisher über den Galvanismus

kannte, \*) Was ich durch meine neuern Versuche hierin entdeckt habe, enthält das Folgende.

1. Ketten aus zwei Metallen. \*\*)

*Versuch 1.* Halt man in der einen Hand einen frisch präparirten Froschlchenkel, so daß der Nerv desselben auf einem Streifen Zink, dessen andern Ende in Quecksilber getaucht ist, ruht, so entstehen starke Zuckungen im Schenkel, sobald man das Quecksilber mit der andern Hand berührt, oder die Kette an irgend einem andern Punkte schließt, ein schon von Galvani beobachtetes Phänomen.

Armirt man die Finger mit einem der folgenden Metalle: Zink, Blei, Zinn, Quecksilber, Wismuth, Kupfer, Silber oder Reissblei, und nimmt zur Amatur des Nerven ein Metall, das jenem in dieser Reihe vorsteht, so erfolgt ebenfalls jedes Mal bei Schließen der Kette eine Contraction; doch muß die Finger befeuchtet seyn, wenn man mit ihnen die Kette bilden will,

\*) Das heißt, in Frankreich, wo das, was in Deutschland hierin geleistet worden, noch unbekannt seyn scheint. d. H.

\*\*) Lavoisier sieht, wie die Folge lehrt, nur die Metalle in ihrer Berührung als Erreger des Galvanismus, und feuchte Stoffe, so wie den thierischen Körper, lediglich für Leiter des erregten galvanischen Fluids an; eine Meinung, in der er ihm schwerlich beistimmen läßt.

*Verfuch 2.* Bringt man dagegen den Nerven mit dem Quecksilber in Berührung, und nimmt in die andere angefeuchtete Hand ein Stück Zink, so zeigt sich beim Schließen der Kette keine Contraction, oder nur eine sehr schwache, wenn die Reizbarkeit des Organs noch stark ist. Hebt man aber den Nerven aus dem Quecksilber, oder öffnet sonst die Kette an irgend einem Punkte, so stellen sich die Muskelbewegungen sogleich ein.

Dieselben Erscheinungen finden jedes Mal statt, wenn man den Finger mit einem Metalle armirt, das in der vorigen Reihe dem vorsteht, mit dem man den Nerven armirt hat. So entsteht z. B., wenn man den Nerven mit Blei, den Finger mit Zink armirt und durch Zusammenbringung der beiden Metalle die Kette schließt, keine Contraction, dagegen jedes Mal beim Oeffnen der Kette. Das Gegentheil findet statt, wenn man den Nerven mit Blei armirt hat, die Finger aber mit Silber armirt; dann hat man Contraktionen beim Schließen, aber nicht beim Oeffnen der Kette.

Mit Quecksilber gelingen diese Versuche leicht. Anwendung anderer Metalle erfordert eine große Genauigkeit und Vorsicht, wenn die Resultate gleichförmig ausfallen sollen. Es ist dann nicht allein nothwendig, daß die Reizbarkeit der Organe sehr schwach ist, sondern auch zwischen der Armatur des Nerven und dem Muskel darf keine andere Verbindung als durch den Nerven selbst statt finden, und die Punkte, die den Contact machen, dürfen



beim Schließen der Kette nicht verändert werden. Da diese letzte Bedingung schwer zu erfüllen ist, weil man mit der Hand, mit der man die Kette bildet, den Theilen der Kette unvermeidlich eine oscillirende Bewegung mittheilt, so habe ich mir ein Brett vorge richtet, welches sich fest stellen läßt, und worauf eine rechtwinklige Zinkplatte angehängt wird, so daß sie mehr als ein Centimètre darüber hervorragt. An der einen Seite dieser Platte befindet sich ein kleiner Würfel mit einer Schraubenmutter, in die eine in eine feine Spitze auslaufende Schraubenspindel von Zink genau einpaßt. Diese Schraube, die sich ohne Oscillation bewegen läßt, dient, die Verbindung mit der silbernen Platte zu machen, die ebenfalls auf die Tafel befestigt ist. Mit Hülfe ähnlicher Apparate gelingen die Versuche mit den andern Metallen eben so gut und gleichförmig, wie mit dem Quecksilber.

*Versuch 3.* Legt man eine Zinkplatte auf die Zunge und berührt sie mit einem Stücke Silber, das man in angefeuchteter Hand hält, oder legt das Silberstück auf die Zinkplatte, und berührt es mit einem nassen Finger, so empfindet man im Augenblicke der Berührung einen besondern Geschmack. Dieser ist viel stärker, wenn man mit allen Fingern berührt; ein Umstand, der den Beobachtungen über die Berührungsfläche der Muskel-Armatur analog ist.

Diese Erscheinungen finden immer nur beim Schließen der Kette statt, wenn man zur Armatur



Zunge ein Metall nimmt, das in der angegebenen Reihe dem vorgeht, mit welchem man die Fingermarmirt.

*Versuch 4.* Legt man dagegen auf die Zunge eine Silberplatte, und berührt diese auf die obige Art mit einem Stücke Zink, so entsteht keine Empfindung, oder nur eine sehr schwache. Hebt man die Silber und Zink von der Zunge ab, oder öffnet man irgend einer andern Stelle die Kette, so offenbart sich sogleich der Geschmack; nur ist er immer etwas schwächer, als im vorhergehenden Versuche, und verbreitet sich viel langsamer.

Immer zeigt sich der Geschmack nur beim Oeffnen, und nicht beim Schliessen der Kette, wenn man die Armatur der Zunge irgend ein Metall nimmt, das in der angegebenen Reihe dem nachsteht, mit dem man den Finger armirt hat.

*Versuch 5.* Liegt der Froschschenkel auf Silber, und die Nerve auf Zink oder Blei, so zeigen sich bei der Verbindung der Armaturen starke Zuckungen. Sie treten jedes Mal ein, wenn das Metall des Nerven mit dem des Muskels in jener Reihe vorsteht.

*Versuch 6.* Wenn ich auf die Zinkplatte des oben beschriebnen Apparats einen sehr reizbaren Froschschenkel legte und dessen Nerven auf die Silberplatte herabhängen ließ, so entstanden bei der Berührung des Silbers mit der Schraube nur sehr schwache Zuckungen. Wie die Reizbarkeit vermindert hatte, zeigten sie sich nie mehr beim

Schliessen, wohl aber immer von neuem beim  
neuer Kette.

Dieselben Resultate blieben, wenn ich statt  
Silbers, Kupfer, Wismuth, Eisen oder Blei an

In Versuch 1, 3 und 5, wo sich die Er-  
scheinungen beim *Schliessen* der galvanischen Kette  
gegen, setzt sich das in den Theilen der Kette ge-  
tene Fluidum in Bewegung, und dringt unmittel-  
bar in die Zunge oder in die Nerven. Dreht man  
die Kette um, so muß der Strom eine entgegengesetzte  
Richtung haben. Dies ist auch wirklich der Fall,  
denn die Erscheinungen in Versuch 2, 4, 6,  
die galvanische Wirkung nur beim *Oeffnen* der  
Kette entsteht, kommen davon her, daß eine Portion  
dieses Fluidi sich in der Zunge, oder in den Nerven  
bei den Berührungspunkten dieser Organe und  
der Armaturen angehäuft hat. Um sich hier  
anhäufen zu können, muß es vorher in der Richtung  
vom Muskel zum Nerven, oder von den Fingern  
zur Zunge in diese Organe eindringen." Man  
kann also, daß das Anhäufen dieses Fluidi ein gewisses  
Kennzeichen für die *Richtung des Stroms* abgibt,  
mit dessen Hülfe man sie in allen Fällen bestimmen  
kann. \*)

\*) Hiermit verdienen die Beobachtungen des  
Prof. Treviranus in den *Annalen*, VIII,  
sonders S. 48, 56, 60 und 68, und die dort  
wahrten *Kriterien* Sätze verglichen zu werden.  
Lehot's Behauptungen näher zu prüfen, lasse  
ich diesen Physikern überlassen, die sich für

Aus dem, was bisher gesagt worden, lassen sich folgende Grundsätze, welche die Basis der ganzen Theorie des Galvanismus ausmachen, herleiten; die übrigen Thatsachen sind nur Fo'gerungen aus ihnen, welche sich weiterhin zeigen werde.

1. Alle erregende Stoffe enthalten das galvanische Fluidum; doch enthalten es die feuchten Pflanzen und thierischen Organe nur in sehr geringer Menge, auch haben sie in Vergleich mit den metallischen Stoffen nur eine sehr kleine Capacität dieses Fluidum.

2. Bei der Verbindung zweier erregenden Stoffe entsteht eine neue Vertheilung des galvanischen Fluidi. Der, dessen Capacität geringer ist, verliert einen Theil seines Fluidi, und der andere bemächtigt sich desselben. Die Metalle und kohlenhaltigen Stoffe sind in folgender Ordnung: — Zink, Blei, Zinn, Quecksilber, Wismuth, Kupfer, Silber, Reissblei, — so gestellt, daß jeder, wenn er mit einem ihm nachfolgenden in Berührung gesetzt wird, sich eines Theils des dem letztern eigenthümlichen Fluidi bemächtigt; mit einem ihm vorhergehenden aber verbunden, einen Theil seines Fluidi an ihn verliert.

früher mit ähnlichen Untersuchungen so eifrig beschäftigt haben; eine genauere Würdigung der Lehotschen Theorie lassen uns die fortgesetzten galvanisch - electroskopischen Versuche hoffen, durch die sich wohl nur allein zu etwas Bestimmtem hierüber gelangen läßt.

d. H.

3. Wenn das galvanische Fluidum die Zunge von der Spitze an nach der Wurzel zu durchdringt, so verursacht es einen besondern, nach seiner Menge und nach der Empfänglichkeit des Organs stärker oder schwächern Geschmack. Strebt es aber, in entgegengesetzter Richtung aus dem thierischen Bogen durch die Zunge herauszugehen, so bringt es einen viel schwächern Geschmack hervor, der sich um desto mehr von dem ersten unterscheidet, je geringer die Menge des in Bewegung gesetzten Fluidi ist. Ist sie sehr klein, so wird dieser Geschmack gar nicht bemerkt. Das Fluidum kann aber nur mit Schwierigkeit aus der Zunge herausgehn; es häuft sich daher zum Theil in diesem Organe an; und wenn die Ursache, welche diese Ansammlung veranlaßt, aufhört, so kehrt es wieder nach der Wurzel hin zurück und verursacht daselbst den galvanischen Geschmack.

4. Wenn das durch die Nerven verbreitete galvanische Fluidum in die Muscularsubstanz der Organe dringt, welche man eben erst von lebenden Thieren abgefondert hat, so verursacht es in ihnen Zuckungen. Diese Muscularbewegungen können bei noch statt findender hoher Reizbarkeit entstehen, wenn das dem Organe eigenthümliche Fluidum sich vorher durch irgend eine Ursache ungleich vertheilt und in einigen Punkten angehäuft hat. Ist die Reizbarkeit aber schon erschlafft, so können die Zuckungen nur durch den Zufluß dieses Fluidi von andern Körpern her im Organe hervorgebracht werden.



Im ersten Grade geschwächter Reizbarkeit der Organe zeigen sich die Contractionen, in welcher Richtung auch das Fluidum sie durchdringen mag. Ist die Reizbarkeit mehr geschwächt, so ist die Richtung des Stroms nicht mehr gleichgültig. Bewegt sich nämlich alsdann das Fluidum von den nervigen Aesten nach den Nerven zu, so bringt es viel schwächere Zuckungen hervor, als wenn es die entgegengesetzte Richtung hat, und im ersten Falle sammelt sich ein Theil desselben an dem Punkte an, wo es aus dem Nerven herauszugehen strebt. Diese Anhäufung und dieser Unterschied der Wirksamkeit des Stroms, welcher das Organ nach der einen oder der andern Richtung durchströmt, sind um desto größer, je schwächer die Reizbarkeit und je kleiner die Quantität des in Bewegung gesetzten Fluids ist. Ist die Reizbarkeit sehr geschwächt, so erfolgen nur noch Contractionen, wenn das Fluidum die Organe in der Richtung vom Nerven nach dem Muskel zu durchdringt, aber keine mehr, wenn es die entgegengesetzte Richtung hat; doch häuft es sich in diesem Falle fast gänzlich im Nerven an. Hört dann die wirkende Ursache der Anhäufung auf, so kehrt das Fluidum wieder von selbst zurück, und bringt, indem es die Organe in der günstigsten Richtung durchläuft, wieder Muscularbewegungen hervor.

5. Wenn man zwei Punkte eines thierischen Organs mittelst einer Kette verbindet, die aus verschiedenen, der Natur ihrer Theile nach, nicht sym-



metrisch geordneten Stoffen zusammengesetzt ist, so setzt sich das Fluidum, das von der einen Seite stärker als von der andern aufgeregt wird, in Bewegung, und bildet einen Strom, dessen Lauf sich nach der stärkern Kraft hin richtet.

6. Dreht man die vereinigende Kette um, so bekommt der Strom die entgegengesetzte Richtung.

7. Ist die Kette in Rücksicht der Natur ihrer Glieder symmetrisch, so erhält das Fluidum keine Bewegung, weil es von beiden Seiten gleich stark aufgeregt wird.

8. Wenn man eine Kette, welche ihrer Natur nach das galvanische Fluidum in Bewegung setzt, öffnet, oder, was eins ist, einen isolirenden Körper als Glied einschiebt; so kehrt das im Organ durch das Schließen der Kette angehäuften Fluidum von selbst zurück, und es entsteht ein dem ersten entgegenlaufender Strom. Dieser ist, (bis auf einen gewissen Punkt,) desto stärker, je länger die Kette geschlossen gewesen war, jedoch immer unendlich viel schwächer, als der erste.

Ich wende mich nun zu den Erscheinungen, welche Ketten aus zwei Metallen in einem thierischen Bogen bewirken, der sich an beiden Enden in Organe, welche die galvanische Einwirkung sichtbar oder fühlbar zu machen vermögen, endigt. Ihre Uebereinstimmung mit den eben dargestellten Grundsätzen wird einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieser Lehrsätze abgeben.

*Versuch 7.* Wenn man den Froschschenkel mit der einen Hand faßt, seinen Nerven mit Zink und die Zunge mit Silber armirt, so entsteht beim Schließen der Kette Contraction im Schenkel, aber kein Geschmack auf der Zunge; oder nur ein sehr schwacher; dagegen beim Oeffnen der Kette ein sehr starker Geschmack und keine Contraction. Wird umgekehrt die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt, so erfolgt beim Schließen der Kette kein Geschmack, aber keine Zuckung im Schenkel, wenn dessen Reizbarkeit geschwächt ist; dagegen beim Oeffnen der Kette Zuckungen, aber kein Geschmack. — Im ersten Falle geht der Strom, dem Vorigen gemäß, vom Silber nach dem Zink, dringt dann unmittelbar in den Nerven, und verursacht Zuckungen im Froschmuskel, geht ferner durch den Körper dessen, der den Versuch macht, und läuft sich in der Spitze seiner Zunge an, ohne Empfindung zu erregen. Beim Oeffnen der Kette kehrt das hier angeläufte Fluidum von selbst zurück und bringt den Geschmack hervor. Im zweiten Falle, wenn die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt ist, hat der Strom die entgegengesetzte Richtung; es müssen also auch die entgegengesetzten Erscheinungen eintreten.

*Versuch 8.* Wenn von 2 Personen, die sich an der Hand halten, die eine ihre Zunge mit Zink, die andere die ihrige mit Silber armirt, so empfindet beim Schließen der Kette nur die erste, beim Oeffnen nur die letzte den galvanischen Geschmack.

*Versuch 9.* Dieselben Erscheinungen treten auch ein, wenn man den thierischen Bogen durch zwei Nerven sich endigen läßt. Man lege zwei Froschschenkel auf eine Glascheibe, und verbinde die beiden Muskel mit einem Metalle; den Nerven des einen armire man mit Zink, den des andern mit Silber. Beim Schließen der Kette mittelst eines Zinks- oder Silberbogens, der beide Armaturen verbindet, wird der erste Schenkel Contractionen erleiden, der andere nicht; beim Oeffnen zuckt dagegen der letzte und nicht der erste.

Diese Versuche können gewisse *Modificationen* erleiden, welche indess die Erklärung, die ich von ihnen gegeben habe, nur noch mehr bestätigen.

*Versuch 10.* Ist alles wie in Versuch 2 geordnet, und die Kette geschlossen, und man bringt einen Punkt des Muskels durch einen metallischen Leiter unmittelbar oder mittelbar mit dem Quecksilber oder dem Zink in Verbindung; so zeigen sich sogleich Contractionen. — Diese entstehen durch das Fluidum, welches am Berührungspunkte des Nerven und seiner Armatur angehäuft ist und nun in den Muskel zurück tritt. Denn läßt man den erwähnten Leiter mit dem Muskel und Quecksilber, oder mit dem Muskel und Zink in Berührung, und hebt nun den Zink aus dem Quecksilber heraus, so entsteht keine Zuckung, die, wie im zweiten Versuche, würde eingetreten seyn, wenn das durch die erste Kette am Berührungspunkte des Nerven und seiner

der Armatur angehäuften Fluidum daselbst verbleiben wäre.

*Versuch 11.* Nimmt man in die eine Hand eine Zinkstange, in die andere einen wie gewöhnlich reparirten Froschschenkel, dessen Nerve, so wie einige Punkte des Muskels, mit Quecksilber in Verbindung gebracht sind, so zeigen sich sehr starke Zuckungen, sobald man das Quecksilber mit der Zinkstange berührt. Dieser Versuch giebt also Erscheinungen, die denen im dritten Versuche ganz entgegengesetzt sind; das Fluidum, statt sich im Nerven anzuhäufen, entweicht durch den Muskel und setzt ihn in Bewegung. Man kann auf einen bestimmten Punkt der Erregbarkeit stoßen, daß die doppelte Berührung des Nerven und des Muskels in Arten von Contractionen, sowohl beim Schließen als Oeffnen der Kette, vernichtet.

*Versuch 12.* Wenn alles wie in Versuch 6 ordnet ist, jedoch nicht bloß der Nerve, sondern auch der auf dem Zink ruhende Muskel mit dem Silber in Berührung gebracht wird, so zeigen sich sehr starke Zuckungen, wenn die Silber- und Zinkplatte mit einander in Verbindung gebracht werden. Nimmt man statt des Silbers Kupfer, Zinnblei oder Blei, so erhält man genau dieselben Erscheinungen.

## 2. Ketten aus drei Metallen.

Mit Hülfe der oben angegebenen Kennzeichen in der Richtung des Stroms hat sich mir durch



eine Menge von Versuchen folgendes Princip geben: Der Strom, der sich in einer aus drei Metallen bestehenden Kette bildet, geht immer zum Endmetalle hin, das in der oben aufgestellten Reihe den Vorrang vor dem andern Endmetalle der Kette hat. Das Metall, welches das mittlere Glied ausmacht, hat gar keine Wirkung auf die Richtung des Stroms.

### 3. Kette aus einem Metallerreger und zwei Erregern zweiter Klasse.

Volta hat zwar schon längst diese Art von Kette bekannt gemacht, jedoch die Richtung des Stroms in ihr nicht bestimmt, auch nur den ersten der folgenden Versuche angestellt.

*Versuch 1.* Man stelle in ein mit Wasser gefülltes Glas einen kleinen zinnernen Becher voll Seifenlösung. Taucht man die Zunge in die letztere und die Finger in das Wasser, so empfindet man einen galvanischen Geschmack.

*Versuch 2.* Wenn man dagegen die Zunge in das Wasser und die Finger in die Seifenauflösung taucht, so empfindet man nichts; doch entsteht in diesem Falle der Geschmack, wenn man die Finger nach einer gewissen Zeit wieder herauszieht.

Man sieht, daß man durch Vervielfältigen dieser Versuche mit verschiedenen Flüssigkeiten eine solche Capacitäts-Tabelle für Galvanismus bilden kann.



en zu beweisen, daß es nur ein einziges electrifches Fluidum giebt, und daß die positiv - electrifirten Körper dasselbe in Ueberschuss enthalten, indest die negativ - electrifirten Körper dessen zum Theil beraubt sind.

sich berührenden Metallen ungleich vertheilt, und bei Schließung der Kette durch einen feuchten Leiter, in Circulation gesetzt wird, aufgefunden zu haben, gebührt Volta, und schwerlich unserm Verfasser, dessen Theorie keine andere, als die schon längst von Volta vorgetragene ist. Neu sind dagegen, wo auch nicht die Hypothese, daß das electrifche Fluidum beim Austritte aus dem Nerven in die Armatur sich anhäufe, und nur nach entgegengesetzter Richtung frei und ungehindert die Kette durchströme, doch wenigstens die artigen Versuche, durch welche Lehot diese seine Hypothese zu begründen sucht. d. H.

---

## IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN  
über den Galvanismus der Voltaischen  
Batterie.

von

J. W. RITTER.

in Briefen an den Herausgeber.

---

Vierter Brief.

Untersuchungen zur Beantwortung der Frage: Welche Seite, welches Ende der Voltaischen Batterie hat man, Gründe zu Folge, das Zink-, welches das Silberende derselben zu nennen? Resultat: Die Oxygenseite der Batterie, oder die positive in electrischer Hinsicht, ist die wahre Zinkseite, die Hydrogenseite, oder die negative, ist die wahre Silberseite derselben. Widerlegung der Gründe, durch die man ein diesem ganz entgegenge-setztes Resultat erwiesen glaubt. Bemerkungen über Enden und Pole galvanischer Batterien überhaupt.

---

Weimar den 21ten Mai 1801.

Erst heute erhalte ich Ihr Schreiben vom 16ten vorigen Monats, und ich benutze den guten Augenblick, um Ihnen sogleich darauf zu antworten.

1. Sie untersuchen, welche von beiden Seiten der Voltaischen Zink - Silber - Batterie eigentlich die Silberseite, welche die Zinkseite zu nennen sey. — Will man nach *Aeusserlichkeiten* entscheiden, so wird der eine von dieser, der andere

an jener ausgehen können. Jeder wird auf die Weise Recht haben, und doch werden beide eins seyn. Lassen Sie uns die Batterie von oben heraus betrachten, und wir werden sofort den Standpunkt finden, der in diesem Falle der einzig erlaubte und richtige ist.

2. Die Voltaische Batterie ist das Vielfache der einzelnen galvanischen Kette. Das Gegentheil wird niemand beweisen wollen. Die Qualität dessen, was in der einzelnen Kette, und dessen, was in der Sammlung derselben, der Batterie, vorgeht, ist durchaus Eine und dieselbe; nur die Quantität dessen ist es, was zu- und abnehmen kann. Eine einzelne Kette in der Form, wie sie in der Batterie vorkommt, herausgenommen und für sich geschlossen, würde ungefähr die in Fig. 1, Taf. IV, dargestellte Figur haben. Sie wissen, daß nur der Grad der Wirkung, auf keinen Fall aber die Art derselben, geändert wird, wenn Sie dieselbe Figur in die Fig. 2, Taf. IV, abgebildete auflösen.

3. Es ist etwas Altes, daß in solchen geschlossenen Ketten die Oxydation des Zinks schneller vor sich geht, als außerdem. Es wird mehr Oxygen, wie und woher es auch kommen möge, herbeigeschafft, als ohnedies. Am Silber geschieht nichts dergleichen, — vielleicht das Gegentheil, d. h., vielleicht wird hier Hydrogen abgesetzt. Und das geschieht wirklich. Daß man binnen der Zeit, während deren man etwa dem Versuche zuzusehen Geduld hat, nichts davon bemerkt, ist nicht son-

derbar. Das Silber kann so wenig, als eins der übrigen und bekannten Metalle, eine Hydrogenation auf die Art, wie der Zink eine Oxygenation, erleiden; am Silber selbst also kann nichts vorgehen. Das Hydrogen müßte als Gas erscheinen; aber wie wenig kommt davon auf die Zeit, während deren man dem Versuche zusieht? So wenig, daß es noch weniger seyn könnte, und es doch sich im Augenblicke der Entstehung sogleich im Wasser auflösen würde und so sobald nicht als Gas erscheinen könnte. Erst nach der Sättigung dieses damit könnte es wirklich als Gas erscheinen; aber dann sind die Bedingungen gewöhnlich so, daß es sich sogleich mit dem Oxygen der umgebenden Luft zu neuem Wasser verbindet, und so wieder nichts sichtbar wird. Nur wenn auch diese wegfallen, dürfte man auf das Erwartete rechnen, und in der That, (wäre nur hier der Ort, ich wüßte Phänomene zu erzählen, die sich nur auf diese Weise deuten lassen.

4. Aber es giebt eine Methode, welche direct erweist, daß wirklich am Silber, oder auf der Seite desselben, in der einzelnen Kette Hydrogen gebildet werden müsse, und auch sie ist bekannt. Man nehme statt des Silbers ein in der Verbindung mit Zink ihm gleich wirkendes, jedoch von ihm verschiedenes und zwar ein sogenannt leicht oxydirbares Metall, z. B. *Eisen*. Man setze dieses Metall in der Oxydation begriffen, und dies ist es, seiner Natur zu Folge beständig mehr oder weniger, sobald man es im Wasser in Contact bringt. Man lasse Hydrogen da

Höhlung in der Nervenarmatur, so bleibt das Organ in Ruhe, so lange er im Wasser bleibt, zuckt, aber doch minder als zuvor, (manchmahl gar nicht,) wenn man ihn aus dem Wasser herausbringt. \*)

*Versuch 8.* Setzt man den Zinkbogen mit der Muskelarmatur in Verbindung, so zuckt der Schenkel sehr stark, indem man das andere Ende des Bogens in das Wasser der Höhlung in der Nervenarmatur taucht, doch nicht, wenn man ihn darin tiefer bis auf den Boden herabbewegt. Beim Zurückbewegen desselben entstehen gewöhnlich, doch nicht immer, Muscularbewegungen.

Dieselben Resultate erhält man immer, wenn man zum Leiter ein kräftigeres Metall nimmt, als das ist, woraus die beiden Armaturen bestehen.

Bestehen die homogenen Armaturen aus einem kräftigeren Metalle, als das des Leiters ist; so erhält man vollkommen entgegengesetzte Erscheinungen.

#### 6. *Wirkungen eines einzelnen Metalles auf den thierischen Bogen.*

Herr von Humboldt sah, als er einen Nerven auf eine Zinkplatte fallen liefs, den mit dem

\*) Wenn diese Versuche gelingen sollen, so müssen alle oben gegebene Vorsichtsregeln aufs genaueste beobachtet, und besonders nur solche Organe genommen werden, deren Reizbarkeit geschwächt ist; sonst zeigen sich bei allen 4 Fällen dieses Versuchs Contractionen. L.



Nerven organisch verbundenen Muskel in Zuckungen gerathen. Ich erhielt dieselbe Erscheinung mit Quecksilber, als ich einen so schnell als möglich präparirten Froschschenkel auf eine recht trockne Glascheibe legte und den Nerven desselben auf Quecksilber fallen liefs. Während 3 bis 4 Minuten erneuerten sich die Contractionen, so oft ich den Nerven, den ich mit einer Glasröhre aufhob, wieder auf das Quecksilber fallen liefs. Als aber die Reizbarkeit nun geschwächt war, zeigten sie sich nicht mehr beim Herabfallen, sondern jedes Mal beim Aufheben des Nerven vom Quecksilber. Diese Thatfache ist noch nicht bemerkt worden.

In dem Augenblicke, wenn der Nerve das Quecksilber berührt, begiebt sich das galvanische Fluidum des Organs nach dem Metalle hin. Diese Richtung des Stroms ist zwar zur Hervorbringung der Zuckungen nicht die günstigste, sie erfolgen aber doch, so lange die Reizbarkeit noch sehr stark ist. Fängt diese an abzunehmen, so häuft sich das Fluidum an Berührungspunkte des Nerven mit seiner Armatur, und indem es nun von selbst zurückkehrt, wenn man den Nerven vom Quecksilber aufhebt, durchdringt es das Organ in der günstigen Richtung vom Nerven zum Muskel, und bringt so die Zuckungen hervor.

Man sieht leicht, wie man, nach den hier mitgetheilten Versuchen, zwei Metalle, ohne sie zu sehen und zu berühren, durch die Richtung des Stroms, den sie in einer Kette bewirken, erkennen kann. Auf diese Art habe ich oft die kleinsten Fäden von Silber und Zink von einander unterschieden.

Zum Beschlusse noch einiges über die *Mittel, die Wirkung der hier erwähnten Ketten zu erhöhen*. — Vereinigt man mehrere Ketten aus zwei Metallen durch feuchte Leiter mit einander, so setzt jede dieser Ketten unabhängig von den andern dieselbe Menge galvanisches Fluidum in Bewegung, die sie erregt hätte, wäre sie allein angewendet worden. Verbunden werden sie also eine desto grössere Menge desselben in Bewegung setzen, je grösser die Anzahl der Theilketten ist. — Setzt man an die Stelle der feuchten Leiter ein Metall, so erhält man nicht mehr dieselben Wirkungen, weil man dann die verschiedenen Theilketten wechselseitig von einander abhängig macht, und das Fluidum der Einwirkung beinahe ganz gleicher Kräfte unterwirft. Eben das ist der Fall bei unmittelbarer Verbindung vieler Ketten aus zwei Metallen.

Der von Volta erst kürzlich bekanntgemachte Apparat, der einen so starken Strom veranlaßt, daß er beim Eindringen in die Finger Contractionen hervorbringt, entspricht ganz diesen Grundsätzen.

Befestigt man an jedes Ende von Ketten, die aus Theilketten folgender Art zusammengesetzt sind;

Zink, Kupfer, feuchter Stoff; oder Zink, Reifsblei, feuchter Stoff; Zink, Blei, feuchter Stoff; Blei, Reifsblei, feuchter Stoff, — einen Messingdraht, und schließt die Kette, indem man die andern Enden dieser Drähte in stark verdünnte Salpetersäure oder Schwefelsäure taucht, so wird das Ende des Drahtes, der vom minder kräftigen Metalle herkömmt, mit einer Lage von Kupfer bedeckt, während das Ende des andern Drahts diese Erscheinung nicht darbietet. Ein Versuch, den ich hier nur anführe, um zu zeigen, daß der Unterschied der Erscheinungen an den Enden einer wirkenden Kette stets von der Richtung des Stroms abhängt.

Ich habe das Fluidum, welches bei dem Metallreize thätig ist, bisher galvanisches Fluidum genannt. Es kam nun darauf an, die Natur desselben zu prüfen und es mit dem electrischen zu vergleichen. Hiermit haben sich indess schon viele Physiker beschäftigt; die Identität beider scheint mir besonders dadurch bewiesen zu seyn, daß Volta in einer aus Zink, Kupfer und einem feuchten Stoffe bestehenden Säule das Zinkende positiv-, und das Kupferende negativ-electrisch fand. Die hier dargestellten Gesetze der Circulation des in der galvanischen Kette wirkenden Fluidums machen uns daher mit neuen Eigenschaften und mit einem neuen Verhalten der electrischen Materie bekannt. \*) Sie schei-

\*) Das Verdienst, die Eigenschaft des electrischen Fluidi, daß es zwischen zwei verschiedenartigen

könnte, wie ich sie für die galvanischen Stoffe erster Klasse aufgestellt habe.

#### 4. Ketten aus Metallen und feuchten Stoffen.

In einer solchen Kette, worin sich nur zwei oder drei heterogene Metalle unmittelbar berühren, hat der Strom dieselbe Richtung, die er haben würde, wenn auch der übrige Theil der Kette nicht da wäre.

#### 5. Ketten aus 3 Stoffen erster und einem zweiter Klasse, bei homogenen Metall-Armaturen.

*Versuch 1.* Man lege eine Zinkplatte in ein Gefäß mit Wasser, stelle darauf einen Zinnstab, dessen anderes Ende man mit der Zunge in Berührung setzt, und nehme in die Hand einen eben so großen Stab von demselben Metalle. Taucht man diesen in das Wasser, so empfindet man keinen Geschmack; denn jetzt geht der galvanische Strom von den Fingern durch den Körper nach der Spitze der Zunge, wo er sich anhäuft; in dem Augenblicke aber, als man mit dem letztern Zinnstabe die Zinkplatte berührt, läßt sich der Geschmack verspüren. Diese noch nicht beobachtete Erscheinung ist eine natürliche Folge meiner vorhin dargestellten Grundsätze. Indem man mit dem zweiten Zinnstabe den Zink berührt, bildet sich eine symmetrische Kette, die das Fluidum in Gleichgewicht setzt, da dann, was bei der vorigen Ordnung sich in der Zunge angehäuft hatte, nun von selbst zurück kehren und den Ge-

geschmack hervorbringen muß. \*) Entfernt man wieder den Zinnstab von der Zinkplatte, ohne ihn aus dem Wasser herauszuziehen, so offenbart sich keine Empfindung, weil dabei der Strom so gerichtet wird, daß er in die Finger eindringt. Beim Herausnehmen des Zinnstabes aus dem Wasser stellt sich aber der Geschmack ein, weil nun das angehäuften Fluidum von selbst wieder zurückkehrt.

In Rücksicht der Bewegung des galvanischen Fluidums ist es also einerlei, ob man eine Kette symmetrisch macht, oder sie durch Einschließung eines isolirenden Körpers öffnet.

*Versuch 2.* Daß der Strom und alle Erscheinungen in diesen verschiedenen Fällen sich verkehren müssen, wenn man den in der Hand befindlichen Zinnstab auf dem Zink fest ruhen läßt und die beschriebenen Bewegungen mit dem von der Zunge berührten Stabe vornimmt, versteht sich, nach der gegebenen Erklärung, von selbst, wie es auch die Erfahrung bestätigt.

*Versuch 3.* Setzt man die Zunge mit den Enden jener beiden Zinnstäbe in Berührung, so empfindet man 1. beim Eintauchen des beweglichen in das Wasser den Geschmack an dem Punkte, wo der bewegliche sie berührt; 2. taucht man diesen so weit

\*) Aus derselben Ursache entsteht auch der Geschmack, wenn man die beiden Zinnstangen mit einem metallischen Leiter verbindet. L.



ein, daß es den Zink berührt, so entsteht der Geschmack am Berührungspunkte des ersten auf den Zink festgestemmtten Stabes; 3. hebt man einen von beiden Stäben vom Zink ab, ohne ihn aus dem Wasser herauszuziehen, so offenbart sich die galvanische Wirkung am Berührungspunkte des bewegten, und dann am Berührungspunkte des festen, wenn man jenen ganz aus dem Wasser nimmt.

Aus den angegebenen Grundsätzen läßt sich leicht schließen, daß, wenn man zu den Stäben ein Metall nimmt, das in der obigen Capacitätsfolge dem vorgeht, welches man als Communicator ins Wasser legt, in allen angegebenen Fällen entgegengesetzte Erscheinungen sich zeigen müssen, weil der Strom nun die entgegengesetzte Richtung annimmt.

*Versuch 4.* Man lege eine Silberplatte in Wasser, und setze auf sie einen von der Zunge berührten Zinkstab. Taucht man nun den andern mit der feuchten Hand gefassten Zinkstab ins Wasser, so entsteht der Geschmack. Berührt man mit ihm das Silber, so läßt sich keine Wirkung spüren; offenbart sich aber wieder, wenn man den Stab vom Silber aufhebt; zieht man endlich den Stab aus dem Wasser, so findet keine Empfindung statt.

*Versuch 5.* Wird der Stab, den die Zunge berührt, bewegt, und der in der Hand auf dem Silber festgehalten, so bringt das Eintauchen des ersten ins Wasser keinen, das Berühren aber des Silbers mit

demselben, Geschmack hervor. Entfernt man ihn vom Silber, so läßt sich nichts empfinden; das Herausziehen aus dem Wasser erzeugt sogleich wieder den Geschmack.

*Versuch 6.* Berührt man sowohl den festen als auch den beweglichen Stab mit der Zunge, so zeigt sich beim Eintauchen des letzten ins Wasser der Geschmack am Berührungspunkte des festen; indem das Silber damit berührt wird, am Berührungspunkte des beweglichen Stabes; beim Entfernen vom Silber wieder am Berührungspunkte des festen Stabes; und beim Herausziehen aus dem Wasser an dem ihrigen.

*Versuch 7.* Legt man den Nerven eines präparirten Froschschenkels auf einen Zinnstreifen, der sich in eine kleine Höhlung voll Wasser endigt, und den Muskel auf einen zweiten ähnlichen Zinnstreifen, so kann die Reizbarkeit der Organe von der Art seyn, daß keine Contractionen entstehen, wenn man den Boden der Höhlung an der Nervenarmatur mit dem Wasser der Muskelarmatur durch einen Zinkbogen in Verbindung setzt. Sie zeigen sich dann aber sogleich, wenn man den Zinkbogen bis auf den Boden der letzten Höhlung eintaucht. Entfernt man ihn am andern Ende vom Boden, der

\*) Die unmittelbare Verbindung beider Armaturen mit einem metallischen Leiter bringt dann dieselbe Wirkung hervor. L.

bel ins Spiel kommen. Dieses Hydrogen hat stärkere Affinität zum Oxygen, als das Eisen. Es wird das vom Eisen gleichsam abichtlich für sich aus dem Wasser geschiedene oder gebildete Oxygen dem Eisen nun nicht mehr zur fernern Disposition überlassen, sondern sich mit demselben zu Wasser verbinden, und das Eisen wird, wenn so viel Hydrogen da war, als ihm Oxygen zukommt um gerade Wasser zu machen, sich ganz und gar nicht mehr oxydiren; oder wenn nicht ganz so viel Hydrogen, wie hierzu nöthig ist, da war, sich doch jetzt weit schwächer wie vorher oxydiren. Aber alles dies geschieht diesem Eisen in der galvanischen Kette, wo Zink das andere Metall ist. Es ist dasselbe Phänomen, das man Zeit her, weil man es durchgaugig nicht besser wußte, mit *verminderter Oxydabilität* bezeichnete, im Gegensatze der *erhöhten*, in die man, was am Zink vorging, übersetzte. Was darfs noch Zweifels, daß das Hydrogen, (und nicht etwa was anderes,) das man noch dazu, aus Gründen, irgend wo in der Sphäre zwischen dem Eisen und dem Zink zu erwarten hatte, auch in unserm Falle das wahre Princip des vorhandenen gleichen Phänomens, und dieses wieder umgekehrt der Index der thätigen Gegenwart jenes, sey? Aber Eisen und Silber behaupten in Verbindung mit Zink eine und dieselbe Function; nur wie sie sich äußern soll, wird mit der individuellen Natur jedes der beiden Metalle anders: und so ist es ganz gewiß, daß nur die, so gut wie gar keine Oxydation des Sil-

ders in Wasser ohne Kette, der Grund ist, sich das Hydrogen, bestimmt durch die Action der Kette als solcher während ihres Geschlossenseins weder durch eine Verminderung noch durch Steigerung dieser Action verrathen kann, wie bei den andern, immer aber in einem Falle so gut da ist als in dem andern.

5. Verzeihen Sie diese etwas weitläufige Auseinandersetzung; Sie werden mir zugeben, dass sie nicht überflüssig war. Was ich hier mit ihr zu thun war bloß, deutlich zu machen, wie, wenn man sich der obigen zweiten und dritten Figur, auf der die erste reducirt, das Wasser in Gedanken in der Mitte theilen und von der Theilungslinie aus auf beiden Seiten auswickeln, chemisch genommen die *Zinkseite* der einfachen Kette die *Oxygenseite*, der *Oxygenpol* die *Silberseite* die *Hydrogenseite*, der *Hydrogenpol* werde.

Sie sehen, daß Sie von *d*, (Fig. 3,) der Oberfläche des Wassers, oder welches die Flüssigkeit ist, ausgehen müssen. Gehen Sie von *c* aus, so ist der Grund da, warum Sie nicht eben so gut von *b* ausgehen könnten; denn beides sind Conflictte gleicher Art, d. i., Conflictte von Körpern verschiedener Klassen, um mit Volta zu reden. Bestimmen Sie also in *c* und in *b* die Namen nach dem, was Sie auf beiden Seiten zunächst haben: immer bekommen Sie Verschiedenheit im Ausdrücke, während der Ort des Phänomens derselbe bleibt. Erst *a* ist eine Stelle, von der keine ähnliche vorhanden ist.



die Namen, die Sie hier geben, von keinen andern widerprochen werden können, so wenig als die, die Sie von *d* aus gaben. Aber wie merkwürdig: beide Stellen, *a* wie *d*, jede eine andere und so, daß sie auf keine Weise in dem Verhältnisse der Zweideutigkeit zu einander stehen, wie *b* und *c*, haben einerlei Namen. Von *a* aus ist die Zinkseite der Oxygenpol, und eben so von *d* aus; von *b* aus die Silberseite der Hydrogenpol, und eben so von *c* aus; diese und keine andern Stellen also können seyn, nach denen man Namen geben wollen mag.

6. Das Bisherige galt von einzelnen Ketten; aber eine Batterie ist das bloße Vielfache von ihr. Auch letzterer muß der Oxygenpol der Zinkseite, der Hydrogenpol der Silberseite entsprechen. Aber welches ist die Zink-, welches die Silberseite der Batterie? — Ich nehme zur Untersuchung den Anfang aller Mehrheit dieser Art, eine Batterie aus zwei Ketten, Fig. 4, Taf. IV. Die Folge wird lehren, daß es für uns dasselbe sey, ob wir sie oder eine von tausend zum Beispiele gewählt hätten. Es ist im geschlossenen Zustande, daß Batterien die- ses Oxygen, dieses Hydrogen, (oder die Erscheinungen, deren Basis sie sind,) liefern. Also auch in solchem sind sie hier zu betrachten.

Nur in einem der Punkte *aa* oder *dd* dürfen wir öffnen. Es sey in *a*. Schlagen Sie in Gedanken Figur 5 auf, daß eine Linie, eine Säule, daraus wird. Am einen Ende liegt Zink, am andern



**Silber:** Das chemische Product, das dem Silber zunächst liegt, ist Hydrogen; das dem Zink zunächst liegende, Oxygen. Es entspricht sich wirklich also dasselbe, was sich bei der einzelnen Kette entspricht. Der Bau einer solchen Batterie wäre demnach, um in den Ausdrücken Ihres Briefes zu zeichnen, nach welchen *Z* Zink, *w* Wasser, *S* Silber bedeutet: *Z w S Z . . . . w S*.

7. Denken Sie sich die Batterie wieder geschlossen, und trennen Sie sie in *d*. Sie erhalten: *w S Z w . . . . S Z w*. Jetzt sind die Enden beide *w*. Aber beide sind gleich; wir übergehen sie also, und können damit nicht fehlen, denn wir übergehen auf beiden Seiten dasselbe. Wir kommen auf der einen Seite auf *S*, auf der andern auf *Z*. Im ersten Falle, dem der Oeffnung in *a*, fiel *Z* mit Oxygen zusammen, und *S* mit Hydrogen. Hier, im zweiten, fällt *Z* gleichfalls zusammen mit Oxygen, und *S* mit Hydrogen. Dessen ungeachtet:

8. Füllen Sie eine Glasröhre mit Wasser und bringen Sie sie mit der Batterie der *ersten* Art, d. i., mit *Z w S Z . . . . w S*, so zusammen, daß zwei Golddrähte, die von beiden Seiten in die Röhre gehen, der eine mit der linken, (die von dem Zink *Z*, das hier liegt, die Zinkseite,) der andere mit der rechten, (die von dem Silber *S*, das hier liegt, die Silberseite heißt,) in Verbindung steht: so haben Sie an dem Golddrahte linker Hand nach dem Zink hin *Hydrogen*, und an dem Golddrahte rechter Hand nach dem Silber hin *Oxygen*, indess Sie bei einer

Batterie der zweiten Art, d. i., bei  $wSZw \dots SZw$ , an dem nämlichen Orte, wo sie vorhin Hydrogen hatten, d. i., nach dem Zink hin, jetzt Oxygen haben, und an dem, wo vorhin Oxygen war, oder nach dem Silber hin, jetzt Hydrogen.

9. Kein Widerspruch scheint sonderbarer, keiner *ist* lösbarer, als dieser. Die Batterie sey wirklich einmahl nur aus zwei Ketten zusammengesetzt. So ist denn die ganze Reihe der Glieder in einer der ersten Art nach dem Schlusse:

$w$  (der Röhre)  $G$  (d. Drahts)  $ZwSZwSG$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.); die ganze Reihe der Glieder einer nach der zweiten Art nach demselben:

$w$  (der Röhre)  $G$  (d. Drahts)  $wSZwSZwG$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.) Ich verrechne sie nach alten, aber bis jetzt noch ohne Ausnahme bestätigt gebliebenen Gesetzen:

No. 1. Gleichliegende Bestimmungsgründe zu Oxygen und Hydrogen sind  $GZ$  und  $SZ$ . Ihnen entgegengesetzt liegt  $SG$ , (denn bei  $S$  und  $G$  ist  $S$  der Oxygenpol.)  $GZ$  besteht aus  $SZ + GS$ .  $GS$  wird durch  $SG$  gerade aufgehoben. Folglich bleiben genau 2  $SZ$  als Wirkungsgrund der Batterie übrig.

No. 2. Hier sind  $SZ$  und  $SZ$  die beiden gleichliegenden; entgegenliegende giebt's nicht; und das  $wGw$  der einen Seite wie das der andern gilt in der Rechnung  $w$  und weiter nichts; folglich bleiben auch hier 2  $SZ$  als Wirkungsgrund.

10. Aber so viel hatte die Batterie ohne das Dazwischenkommen der Röhre mit den Drähten, und nicht mehr noch weniger. Sie hatten also nichts geändert, und fiel vorhin die Oxygenbildung jeder-

zeit der Wasserseite des Zinks gemäß auf die linke und die Hydrogenbildung der Wasserseite des Silbers gemäß auf die rechte, so mußte das jetzt auch seyn. Da nun jeder feste Leiter in der Kette der galvanischen Batterie auf der Seite, wo er Wasser berührt, eins von beiden, Hydrogen oder Oxygen giebt, und dies Geben durch die eben herrschende örtliche Lage des allgemeinen Wirkungsgrundes der Batterie näher bestimmt wird, so ist es nun ganz natürlich, daß jeder solche feste Leiter auf der Wasserseite, nach welcher in der ersten besten zu der herrschenden gehörigen Verbindung  $wSZw$  für die  $w$  das Hydrogen hinfiel, es auch für jenen hinfallen mußte; und daß, wo für diese das Oxygen hinfiel, es auch für jenen hinfallen mußte, d. i., in jedem von unsern zwei Fällen ersteres auf die linke, letzteres auf die rechte Seite.

11. Sie werden gleich sehen, wozu ich diese Betrachtung noch etwas fortsetze. — Die fernern möglichen Weisen, auf die meine Röhre mit den Golddrähten mit einer Batterie, die an einem andern Orte als die bisherigen, z. B. in  $b$  oder  $c$ , getrennt, übrigens aber, wie sie auch aus nicht mehr als zwei Ketten ursprünglich zusammengesetzt war, in Verbindung kommen kann, reduciren sich auf:

1.  $w$  (d. R.)  $G$  (d. Dr.)  $wSZwSZG$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.)
2.  $w$  (d. R.)  $G$  (d. Dr.)  $SZwSZwG$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.)

Die erste giebt in der Rechnung für den waltenden Wirkungsgrund,  $SZ - GZS = GS$ . Von  $GS$  ist  $S$  das oxygenirende Glied. Aber seine Oxy-

geneität, (diese geht mit der Activität der Gesamtverbindung beider in der einfachen Kette parallel,) ist weit kleiner, als die des  $Z$  in  $SZ$ ; ob sie ihm also gleich entgegensteht, wird sie sie doch nie ganz aufheben, sondern nur einen grossen Theil von  $SZ$ , Versuchen nach wenigstens so gross, wie  $KZ$ , (wo  $K$  Kupfer bedeutet, das mit  $Z$  der Qualität nach wie  $S$  wirkt.) Auch in dieser Verbindung bleibt, die rechte Wasserseite jedes festen Körpers die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

Die zweite giebt  $G_1SZ + SZ$  oder  $2SZ + GS$ , durchaus gleichliegenden Wirkungsgrund. Hier bleibt also nicht blofs das örtliche Verhältnifs des chemischen Wirkungsgrundes dasselbe, sondern dieser selbst erhält noch Zuwachs. Also auch hier bleibt die rechte Seite die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

12. Aber in den Versuchen, wie sie gewöhnlich vorkommen, sind die Drahte nicht immer von Gold. Galvanisch wie chemisch ist unter den gangbarern Metallen keins so verschieden von ihm, wie der Zink. Von diesem seyen die Drähte. Hier sind die Fälle, auf die alles zurückkommt, folgende:

1.  $w$  (d. R.)  $Z$  (d. Dr.)  $ZwSZwSZ$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.)
2.  $w$  (d. R.)  $Z$  (d. Dr.)  $wSZwSZwZ$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.)
3.  $w$  (d. R.)  $Z$  (d. Dr.)  $wSZwSZZ$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.)
4.  $w$  (d. R.)  $Z$  (d. Dr.)  $SZwSZwZ$  (d. Dr.)  $w$  (d. R.)

No. 1. giebt nach vollendeter Rechnung  $2SZ$ ;  
 No. 2 . . . . .  $2SZ$ ; No. 3 . . . . .  $2SZ$ ; No. 4 . . . . .  
 $1SZ$ . Also behalt der Wirkungsgrund der Lage

nach in allen dasselbe Verhältniß; nur im Grade wird er einmahl geändert, aber nie aufgehoben.

13. Wären die Drähte, wie im vorigen Falle, mit dem einen der Metalle der Batterie, in einem andern mit dem zweiten gleich, also von Silber, so sind die Rechnungsergebnisse für sie den in 12 aufgeführten 4 Fällen parallel, für No. 1 . . . . . 2 SZ, für No. 2 . . . . . 2 SZ, für No. 3 . . . . . 1 SZ, für No. 4 . . . . . 2 SZ. Auch hier bleibt es also auf die nämliche Art, wie in 12, bei dem dort ausgemachten.

14. Die Drähte können verschiedener Art seyn. Der eine sey von Zink, der andere von Silber. Hier sind der Fälle 8 möglich. In vieren von ihnen bleiben 2 SZ, in dreien 1 SZ, und in einem geschieht eine Vermehrung um eines, so daß 3 SZ bleiben. Immer also bleibt SZ; der Draht linker Hand wird daher immer Hydrogen, der rechter Hand immer Oxygen bilden.

15. Ich thue das mögliche. Ich denke mir der Vollständigkeit wegen den einen Draht von Zink, den andern von Gold. Hier geben von den 8 möglichen Fällen zwei  $3SZ + GS$ , drei  $2SZ$ , einer  $1SZ$  und zwei  $1SZ - GS$ , eine Größe, die immer noch wenigstens 1 KZ gleich kommt, (s. 11.)

16. Was ich bisher durchgegangen habe, sind so ziemlich die Extreme von dem gewesen, was in unsern Versuchen, wie sie sich gewöhnlich einrichten, vorkommen kann. Wir haben alle Endigungen, die bei galvanischen Batterien, die so gebaut



sind, daß ohne zwischen gebrachte Röhren, bei unmittelbarer Verbindung beider Endglieder mit einander ein Kreis entstehen würde, der durchaus gleichförmig construirt ist, möglich sind. Selbst die Drähte wechselten auf die mannigfaltigste Art ab, die für den Versuch, an dem künftig chemischer Weise, da, wo es nun bald am interessantesten werden wird, gelegen seyn kann, möglich ist. Das Quantum des Wirkungsgrundes bei übrigens, aus gleich viel gleichnamigen Ketten, (aus der geringsten Anzahl, die möglich ist, damit nur ein Anfang von Batterie da sey, aus zweien,) zusammengesetzten Batterien, litt graduelle Veränderungen; es stieg, es fiel, aber nie wurde es ganz aufgehoben, und so blieb auch die Qualität der Wirkungsart, die einmal da war, und nach wohn sie da war, überall noch immer dieselbe. Zur Erörterung aller Fälle diente eine Batterie, deren Wesentliches, (man könnte sagen ihr *Körper*,) beständig in derselben Lage blieb, und so blieben auch die Seiten, auf welchen einmal Oxygen, auf welchen einmal Hydrogen sich bildete, für immer dieselben. Wir können als Resultat festsetzen, daß, welche Confusion auch durch die möglichen verschiedenen Endigungen einer Zink-Silber-Batterie und die Verschiedenheit der Drähte, die man bei Gelegenheit chemischer Versuche mit ihnen in Verbindung bringt, entstehen könne, doch selbst im nachtheiligsten Falle, (und nur die Hälfte der überhaupt möglichen Falle werden nachtheilig,) der Verlust an Wirkungsver-

mögen nie so groß ist, daß er dem Wirkungsvermögen zweier Plattenpaare von Zink und Silber gleich käme, und daß also, da eine Batterie aus zwei Plattenpaaren die kleinste ist, die überhaupt möglich ist, keine Batterie durch Veränderung ihrer Endigungen, der Drähte die mit ihnen in Verbindung kommen u. s. w., ihre Wirksamkeit ganz verlieren könne.

17. Es läßt sich aber auf eine eben so strenge Weise, als es mit dem Bisherigen geschah, beweisen, daß dieses Gesetz nicht bloß für Zink-Silber-Batterien gelte, sondern durchaus für jede, deren einzelne Kette etwas über die Hälfte wirkungsvermögender ist, als eine einzelne aus der Zink-Silber-Batterie; und hierher gehören denn abermahls ebenfalls alle möglichen Batterien, die Zink zu einem Gliede, und irgend eines der unter uns gangbarern Metalle zum andern haben; z. B. mein Zink-Kupfer-Batterien.

18. Und damit ich denn endlich den Gegenstand erschöpfe, (bei solcher Kleinigkeit mag der Ausdruck wohl hingehen,) will ich zuletzt noch erwähnen, daß selbst für Batterien, deren einzelne Kette nur das Viertel, das Achttheil so wirkungsvermögender wäre, als die einzelne Zink-Silber-Kette, dessen ungeachtet in der Praxis keine auf die oft angezeigten Arten mögliche Confusion so groß werden könne, daß sie die Wirkung der Batterie von der Größe, unter der man sich nicht einfallen lassen kann, sie anzuwenden, ganz aufhobe; daß somit

anfänglich chemische Polarität auch die fortwährende bleiben, daß Oxygen wie Hydrogen beständig an den nämlichen Orten sich auscheiden zu bilden werde.

19. Alles Vorige giebt folgendes Gesetz: *Die Endigungen einer galvanischen Batterie können sich in mannigfaltigste ändern, ihre chemischen Pole aber bleiben beständig dieselben.* Als zweites folgt daraus: *Die Namen der Glieder an den Enden einer Batterie können nicht gebraucht werden, die chemischen Pole derselben darnach zu bezeichnen, da sonst ein und derselbe Pol bald diesen, bald jenen Namen bekommen würde.* Doch sollen sie, (davon ist die Rede,) nach Gliedern der Batterie benannt werden. Hierzu kann nur das, was wir in 16 den Körper der Batterie nannten, geschickt seyn; dasjenige, was in der Batterie das Unveränderliche und beständig Präminirende bleibt. Taf. IV, Fig. 5 und 6, sind Batterien von gleichen Körpern in gleicher Lage, aber mit verschiedenen Endigungen. Bei beiden liegt der Oxygenpol oben, der Hydrogenpol unten. Die Pole der Batterie sollen nach Gliedern derselben genannt werden, und da jener nur zwei sind, sind auch von diesen nicht mehr erforderlich. Erinnern Sie sich zurück an 5 u. f. Nur die Stellen *a* und *d* haben gleiche Namen, und diese auf die chemischen Pole übertragen, bleiben immer dieselben, wie da. Von *a* wie von *d* aus wird die obere Seite beständig die Zink-, die untere beständig die Silberseite, indess von *c* oder von *b* aus ewig Confusio-

nen entstehen würden. Chemisch genommen aber ist die obere Seite obiger Batterien beständig die Oxygen-, die untere beständig die Hydrogenseite. So ist es deutlich, wie ein Ausdruck für den andern gelten kann, ohne je zu Confusionen Veranlassung zu geben. *Zinkseite* und *Oxygenpol*, und *Silberseite* und *Hydrogenpol* sind dauernde Synonyme.

20. Die eben genannten sind die Namen gewesen, deren ich mich Zeit her in allen meinen Aufsätzen über Volta's Batterie zur Bezeichnung der inneren und äusseren Seite bedient habe, wo ich den chemischen Ausdruck nicht anwenden wollte oder konnte, und hiernach also haben Sie auch Alles, was ich Ihnen bisher über Batterie-Galvanismus mitgetheilt habe, zu verstehen. Dafs ich diese Ausdrücke auch künftig unter dieser Bedeutung nehmen werde, ist natürlich, so wohl, um Einförmigkeit im Ausdrucke zu unterhalten, an die man nicht denken kann, als auch, weil ich diese Ausdrücke in dem nämlichen Sinne von dem grössten Theile unserer übrigen Freunde, die sich mit uns an einem Gegenstande üben, gebraucht und verstanden sehe. Ich habe sogar nicht angestanden, selbst bei Zink-Kupfer-Batterien, und mit diesen halte ich es seit dem Dec. v. J. fast ganz allein, die Kupferseite die Silberseite zu nennen, und auf gleiche Weise würde ich, wenn der Fall vorkäme, bei Zinn-Silber-Batterien die Zinnseite nicht so, sondern die Zinkseite nennen. Kurz, überall würde ich unter letzterer die Oxygen-, und unter ersterer, der Si-

Seite, die Hydrogenseite einer Batterie verstehen als so verstanden voraussetzen.

21. Noch einen Rückblick auf 7 und 8 erlaube Sie; wir waren ganz unvermerkt davon abkommen. Der paradoxe Fall dort war, daß die mit Zink auf der einen und mit Silber auf der andern Seite endigende Batterie, bei welcher ganz bestimmt das letzte Chemische der einen Seite Oxygenbildung, das letzte Chemische der andern Seite Hydrogenbildung war, doch bei Einbringung einer Röhre mit Wasser und Golddraht an dem Golddrahte der ersten Seite nicht Oxygen, sondern Hydrogen, und an dem der letztern nicht Wasser, sondern Oxygen gab. Ja selbst die beiden Röhren wären nicht nöthig gewesen. Hätten Sie den ersten Zink unmittelbar mit dem Wasser und eben so auch den andern damit in Berührung gebracht, die erste Seite wäre ebenfalls die hydrogene, die zweite die oxygene, geworden. Das Ganze kam, nächst dem, was ich bereits in 9 u. f. davor erwähnte, auf weiter nichts zurück, als daß überhaupt jeder feste Körper oder jede nicht durch Gase oder flüssige unterbrochene Reihe von mehreren, der oder die in die Kette einer galvanischen Batterie eintritt, und auf beiden Seiten mit Wasser oder solches enthaltender Feuchtigkeit zusammenhängt, chemische Polarität bekommt, so daß die eine Seite von ihm oder ihr jedes Mahl die oxygene, die andere jedes Mahl die hydrogene wird. Es ist nun leicht zu finden, wie im ersten Theile des obi-



gen Falles gerade von den Polen die Rede, die die *entgegengesetzten* waren und seyn müssen von denjenigen, die im zweiten vorkamen. Pol jedes Körpers oder Körperpaars, der in der Röhre fiel, war nothwendig der umgekehrte Pol dem, der *ausserhalb* derselben fiel.

22. Dafs ich übrigens im Vorigen einer Batterie von 2, ja von 1 SZ dasselbe zugemuthet habe, was bei welchen von wenigstens 3 bis 4, und noch hier mehr als Spielerei und ganz ordentlich erst bei welchen aus 8 bis 10 SZ zur schnellen unmittelbaren Wahrnehmung gelangt, Oxygen- und Hydrogenbildung an den Golddrähten derselben gebrachten Röhre mit Wasser, — die eine Abbeviatur, die ich vor Ihnen nicht zu entschuldigen brauche. Was bei einer Batterie vorgeht, läfst sich gern in 10 Theile theilen, in der Kette von 1 wird dieser eine Theil sich finden müssen, der von jenen 10 durch nichts verschoben ist, als dafs er eben das Zehnthheil von ihrer Summe ist. \*) Schon vor zwei Jahren bildete ich

\*) In einer Röhre mit Wasser, und mit sehr zugespitzten Stecknadeln oder Nähnadeln, deren Spitzen nur  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{4}$  Linie von einander entfernt waren, gab eine Batterie aus 2 Lagen 20 Pappe mit bloßem Wasser genäht, und Silber, nach den hier aufgestellten Grundsätzen zu  $+EZ + SZ = 2SZ$  zu verrechnen waren, schon einen sehr merklichen und sichtlichen Gasfluss an der Hydrogenspitze. Als ich die Pappe mit warmen Wasser befeuchtete, erhielt ich

de Kette, und nach 24 Stunden fand ich die Oxydation des Zinks in *a*, bei übrigens gleicher Lage der Dinge, weit beträchtlicher als in *b*, und doch standen beide Zinke mit dem bestimmenden Zink-Silber in derselben bloß mittelbaren Verbindung, als irgend bei solchen kleinen Batterien, wie wir oben hatten, vorkommen. Wären beide Zinke Golddrähte gewesen, so statt Wasser Silberauflösung, gewiß hätte ich in dieser Zeit in *b* so gut Silber niedergeschlagen gefunden, wie nach kürzerer Zeit bei stärkern Batterien.

vermittelt einer einzigen solchen Kette, die zu  $SE + EZ = SZ$  zu verrechnen war, eine sichtbare, freilich sehr langsame Gasentbindung; und als der feuchte Leiter flüssiger Salmiak war, selbst vermittelt eines einzigen preussischen Groschenstücks und einer Zinkplatte, ja selbst vermittelt eines Kupferpfennigs und einer Zinkplatte, ( $= KZ$ ), einen bestimmten anhaltenden Gasstrom, der bei mehreren Lagen nicht bloß an der Spitze der Hydrogennadel, und hier zwar ununterbrochen aufwallend und wie aufbrausend aufstieg, sondern auch längs der Nadel herab, in größern Blasen zum Vorscheine kam. Waren diese so groß geworden, daß sie die Adhäsion an die Nadel überwandten, so strömten sie mit in die Höhe, wodurch der Gasstrom ganz das Ansehn erhielt, als würde er ruckweise gewaltsam ausgestoßen. d. H.

23. Und so haben Sie nun eine ganze, großlangweilige und weidläufige Abhandlung über etwas, was zuletzt — eine Kleinigkeit ist. Um der Strenge geführt zu werden, wie sie das muß, ist kein Wort in ihr überflüssig, manches fehlt vielleicht noch; und doch wird schwerlich jemand in Stande seyn, bei ihrem Lesen sich zu amüsiren. Aber sie war nothwendig. Es ist eine von denen, deren man hundert für sich kann angestellt haben, ehe man glauben darf, nur einigermaßen im Geiste des Gegenstandes selbst, und mit der Correctheit, die man ihm schuldig ist, zu denken und zu arbeiten. Und hätte ich weiter keinen Grund, Sie, da Sie sie stehen ließen, zu bitten: es würde der seyn, diesem und jenem von denen, die es spaßhaft treiben, gelegentlich zu zeigen, wie kostbar derselben ernstern oft die genaue Erörterung von Kleinigkeiten werden könne, die, so spricht man, sich von selbst verstehen. Dieser Spruch möchte am Ende wohl von Allem gelten, was wahr ist; aber die große Kleinigkeit ist eben nur die, daß man wisse, *daß* sich etwas, und *was*, von selbst verstehen. Es muß hiervon auch bisweilen das Gegentheil Statt haben können, denn allein das, daß wirklich noch welche vorhanden sind, die sich dem bisher Erörterten nicht gemäß verhielten, und also, da sie sonst gern so consequent sind, ihr Wissen thätig zu zeigen, es nicht bereits schon wissen konnten, daß allein war es, was mich bestimmen konnte, eine Betrachtung wieder aus dem Winkel hervorzuführen.

hen, in'dem ich sie seit der Construction gleich der ersten Batterie, die ich baute, und für die ich sie in der falschen Leichtgläubigkeit angestellt hatte, als sie sich jedem andern, der dergleichen wollte, ebenfalls von selbst aufdringen würde, hatte ruhen lassen. Sie war es, auf die ich Rücksicht nahm, als ich gleich auf der dritten Seite meines ersten Aufsatzes im Voigt's *Magazin*, (B. II, St. 2, S. 558,) den Anfang der Batterie *S w S Z w* u. s. w., und ihr Ende . . . *w S Z w Z* angab, damit, wer sie bei Wiederholung meiner Versuche, wie ich erwarten durfte, auf die nämliche Weise baute, in dem Namen der Endigungsplatten jedes Mal den Namen der Seite, den ich dieser oder jener aus nun bekannten Gründen zu geben hatte, wiederfinden, und so vor allen Störungen bis zum Ueberflusse gesichert seyn möchte. (Dass auf Taf. 5, Fig. 1, a. a. O. die Ordnung der Dinge eine andere ist, ist nicht meine Schuld.)

24. Sie sind müde, ich auch; aber fertig sind wir noch nicht. Was wir im Vorigen verhandelten, betraf die *Enden* der galvanischen Batterie und ihre Benennung. Wir setzten dazu die Batterie im ungeschlossenen Zustande voraus, und selbst, wenn wir sie geschlossen betrachteten, hatten wir immer unser Augenmerk nur auf das gerichtet, was dem Schließungsorte, den vorigen sogenannten Enden der Batterie zunächst geschah, als hätten diese Stellen immer noch vor den andern einen entschiedenen Vorzug. Aber für's erste: *Eine galvanische*



*Batterie im ungeschlossenen Zustande ist eben so wenig Batterie, als eine einzelne Kette im ungeschlossenen Zustande galvanische Kette.* Beide sind das, was sie sind, nur wenn sie es sind. Der geschlossene ist der wahre natürliche Zustand einer Batterie, und eigentlich erst hier hat die Frage Sinn: Welches sind die Enden derselben, welches ihre Pole? Alles Uebrige ist nur Vorrede und Anmerkung dazu. Die für die mechanische Behülflichkeit sonst so glückliche Idee, die Glieder der Batterie in Gestalt einer Säule auf einander zu häufen, hat auf der andern Seite gerade wieder nicht wenig dazu beigetragen, die *ursprüngliche* Form derselben vergessen zu machen; vergessen zu machen, daß sie eigentlich sey ein *Kreis*, getheilt gleichsam in so viel Grade, als einzelne Kettenordnungen in ihr enthalten sind. Hiervon muß man ausgehen, und so denn jede ungeschlossene Batterie ansehen als einen galvanischen Kreis, geöffnet an einer Stelle, wie er es an noch einer Menge anderer ebepfalls könnte. Dann wird man aufhören, von nur *zwei* Polen einer Batterie zu sprechen. Jede Batterie wird ihrer doppelt so viel haben, als die Zahl der Wasserschichten, (oder was sonst den Körper der zweiten Klasse ausmacht,) beträgt, die sich zwischen festen Gliedern innerhalb ihrer antreffen lassen, und die Hälfte davon werden allemahl seyn die entgegengesetzten von denen der andern Hälfte. Auch werden die gleichnamigen der einen Art, wie die der andern, jede von irgend wo ausgegangen, beständig dieselbe Richtung be-  
 haup-



hauften, so daß z. B. alle Oxygenpole rechter Hand und alle Hydrogenpole die ganze Batterie hindurch linker Hand fallen. Nur unsere gute Neugierde ist schuld daran, daß wir, da die Untersuchung des Mechanismus eines Polpaars hinreicht die Untersuchung der zu seyn, dieses vor andern auserlesene, der unsern Gestalt nach so merkwürdig auszuzeichnen genöthigt sind, daß wir, ihm zu Gefallen, Anstalten treffen müssen, die vermögend sind, die primitive Gestalt einer Batterie ganz unkenntlich, und die Ungültigkeit dieses Vorzugs in echter Hinsicht uns vergessen zu machen. Kein Pol von mehreren gleichnamigen in einer Batterie hat Vorzüge vor den andern. Man theile, daß ich ein schlechtes Beispiel anführe, eine Batterie von 100 SZ in der Mitte, kehre jede Hälfte um, und bringe beide wieder auf einander, so daß die vorhin äußern Enden jetzt die innern, die vorhin innern aber jetzt die äußern werden: man hat dieselben Pole, dieselbe Wirkung.

25. Wirklich ist die Ansicht, die Volta's Batterie auf diese Weise erhält, ungleich ehrwürdiger, als die andere, die es gewöhnlich nur mit ihren sogenannten Enden zu thun hat. Dessen ungeachtet fehlt noch viel, daß sie die höchste sey, die in dieser Hinsicht für sie denkbar ist. Nicht 10, nicht 20, nicht 100 Punkte, Stellen oder Flächen nur sind es, deren Charakter Oxygenität; nicht 10, nicht 20, nicht 100 nur, deren Charakter Hydrogeneität ist in Batterien, die aus 10, aus 20, aus 100 SZ (u. s. w.) bestehen. Die ganze Batterie ist Ein

*Meer von Oxygeneität, Ein Meer von Hydrogeneität*, und dennoch wieder keins von beiden; *durch die ganze Eine Batterie herrscht Eine ungetheilte Fluth von Indifferenz beider*; und die Zahl der Stellen, wo Oxygen, wo Hydrogen wirklich erzeugt . . . . wird, ist nur die Summe derer, an denen der Bestimmungen des Einen oder des Andern, so weit er in der Batterie enthalten ist, aus jener allgemeinen Indifferenz nach der individuellen Natur und Vertheilung der eben vorhandenen Körperdifferenz, (der ersten nothwendigen Bedingung dazu, doch der einzigen nicht,) hervorgerufen und zur weiteren Wirkung bestimmt wird. Es mag schwer seyn, *ohne* die Versuche selbst dies gehörig deutlich, und Mißverständnisse unmöglich zu machen; *mit* den Versuchen aber wird es ein Leichtes, da man hier den Vortheil hat, was man den andern wissen lassen will, rein durch sie selbst aussprechen zu lassen. Ich kann sie Ihnen versprechen, nur für heute bitt ich Sie, dieselben mir noch zu erlassen; im Verfolge der Untersuchungen, die ich B. VII, St. 4, Ihre Annalen angefangen habe, werden sich Stellen finden, wo ich mit ihnen auf einmahl Mehreres abthun kann, und das Ganze überhaupt mehr gewinnt. Aber das weiß ich, daß mit der vollkommenen Rechtfertigung und dem Verfolge dieser Ansicht und ihrer *Durchsicht* erst das wahre unendliche Licht für den ganzen Galvanismus aufgehen kann, dessen Mangel selbst das Beste, was Zeit her, und ganz neuerlich erst, geschah, nur noch fühlbarer gemacht hat.

26. Noch zwei Worte über die so eben erwähnten Durchbruchstellen in einer galvanischen Batterie. Was durchbricht, was hervorgerufen wird, (wiewohl keiner dieser Ausdrücke das Phänomen bezeichnert, was nur eine Darstellung des Organismus des Phänomens selbst könnte,) ist bei derselben Batterie an derselben Stelle in allen und möglichen Fällen beständig dasselbe. Aber was es thun und wirken, in was für ein Gewand sich diese Wirkung kleiden soll, das wird bestimmt durch die jedesmalige Natur des Körperindividuums, das diese Stelle einnimmt. Sie wissen, wie unendlich verschieden es seyn kann. Wasser an Hydrogenstellen giebt Hydrogen, Kochsalzauflösung Natron, Kalkauflösung Kalk, Metallauflösung Metall, die Zunge schmeckt Alkali, die Nase riecht Ammoniak, das Auge hat Mangel an Licht, und rothe Farbe u. s. f. Jedes von diesem würde so viel Mahl, als Hydrogenstellen in der Batterie überhaupt vorkommen, statt haben, wenn man jeder dasselbe darböte. Eben das ist es mit den Oxygenstellen, die überall das Entgegengesetzte geben von dem der Hydrogenstellen. Man könnte Batterien construiren, in denen bloß geschmeckt, gesehen oder gehört würde u. s. w. Ja, es wäre endlich eine Speculation, die in der That nicht bloß einen *Professeur de physique amusante* interessieren dürfte, Alles, was man nur irgend von verschiedener Wirkung des Galvanismus weiß, und als solche noch kennen lernen wird, in einer einzigen Batterie zu versammeln. Ich weiß

nicht, wo zuletzt die Wirkung wäre, die man hier würde auszuschliessen haben. Wenigstens darf ich versichern, wie sich noch manches als Eigenthum des Galvanismus aufzeigen werde, was man ihm eben nicht zutrauen mochte, noch hier und da durfte — Kurz: Volta's Batterie wird noch manchem Freude machen, aber auch noch manchen zum Bessern haben.

### Z U S A T Z.

Ober-Weimar den 15ten Jul. 1801.

Der vorhergehende Brief war schon seit acht Wochen geschrieben, als ich am 13ten Jul. Hest 5 und 6 der Annalen mit Ihrem Schreiben vom 10ten erhielt. Die ungemeine Reichhaltigkeit beider Hefte verbindet mich zu einigen umständlicheren Bemerkungen um so mehr, da die Gegenstände dieses meines Schreibens grössten Theils gerade diejenigen sind, von denen auch dort sehr viel die Rede ist. Der erste der von mir behandelten Gegenstände war die Frage, welche Seite, welches Ende der Batterie Zink-, welches Silber-Pol oder Ende heissen müsse, so bald überhaupt der Name beider Enden von den die Batterie an sich construierenden Körpern selbst hergenommen werden sollte — Ich habe mich aus den angegebenen Gründen dafür entschieden, daß der *Oxygenpol* der Batterie der *Zinkpol*, der *Hydrogenpol* hingegen der *Silberpol* forttheissen müsse, in Zukunft, wie so häufig bisher. Gerade aber das ganz Entgegengesetzte hiervon ist es, was, den mehreren Erörterungen in Hest 6 zu Folge, das Wahre zu seyn scheint. Aber weder mir noch Ihnen kann es gleichgültig seyn, ob Sie die obige lange Ab-



bandlung umsonst gelesen haben oder nicht, und so muß ich auf jeden Fall die Verwegenheit rechtfertigen, sie stehen gelassen zu haben.

Gleich in *1* erwähnte ich, daß man bei Bestimmung der Polhenennungen der Batterie entweder nach Aeußerlichkeiten entscheiden könne, oder nach dem Wesen ihres Innern. Auf die erste Art können die Resultate sehr verschieden seyn, und bei aller Verschiedenheit dennoch *ihrer Art nach* auf gleiche Gültigkeit Anspruch machen. Die Folge hat es bestätigt. Mehrere von denen, die sich bei Bestimmung des Namens unmittelbar an das zu bestimmende Ende selbst halten und bisher den Hydrogenpol den Silberpol, den Oxygenpol hingegen den Zinkpol der Batterie nannten, werden noch jetzt eben so Recht zu haben glauben, als die Herren Böckmann, (*Ann.*, III, 138 u. f.), Erman, (daß., 198 u. f.), und Bruner, (daß., 217 u. f.) die es umgekehrt nehmen. Solche Artigkeit kann jene bewegen, diesen, oder diese, jenen nachzugeben, und sich künstlich zu einer Gleichförmigkeit im Ausdrucke zu verbinden, die sich auf natürlichem Wege, innerhalb der Sphäre, in und aus der beide anfänglich entschieden, nicht finden wollte noch konnte. Aber eine solche Vereinigung zur Gleichförmigkeit kann schon an sich kein Gutes bringen, und sie wird in wissenschaftlicher Hinsicht von Anfang an unzulässig, wenn sich findet, daß die Sache von dem Punkte aus, von welchem beide erwähnte Parteien ausgingen, ganz und gar nicht entschieden werden *dürfe*, indem sich ein anderer weit eigentlicherer und der Sache angemessenerer findet, dessen Resultat, so wie er selbst nur ein einziger ist, gleichfalls nur Eins ist. Der Körper, (16,) das Innere der Batterie ist es, woran sich alle Untersuchung dieser Art knüpfen muß.



Das beweist der ganze Verlauf der obigen Abhandlung, und der dieses Zusatzes wird es. Ich that es im Stillen von Anfang an, (23,) und verhielt mich darnach; unser Freund Arnim aber, war der Erste, dessen Erklärung darüber öffentlich wurde, (*Ann.* VIII, 164 u. f.,) und Sie billigen, (das., 167 u. f.,) sein Verfahren sehr schön. Ueber die Hauptsache sind wir also vollkommen einig. Es wird sich gleich zeigen, wie wir das in Kurzem auch im Uebrigen seyn werden. Aber wir müssen unsre ganze Aufmerksamkeit sammeln.

Wir schlagen *Annalen*, VIII, 165 auf. Das Argument, worauf Arnim alles baut, ist der Volta'sche Versuch in Gren's *Journal der Physik*, IV, 129, und die Deutung, die ihm Arnim giebt, oder vielmehr diese ganz allein. Aber hat Arnim auch nur im Geringsten Recht dazu, ihm diese Deutung zu geben? — Keinesweges. — Er verzeihe mir, wenn ich, um ihm dies aufs vollständigste zu beweisen, bloßs bitte, Alles, was Volta von S. 128. bis 135 erzählt, aufmerksam und im Zusammenhange zu lesen, besonders aber auf Versuch 5 und 6, S. 133 u. f., Rücksicht zu nehmen. Deutlicher wie hier kann es nicht bewiesen werden, daß in dem von Arnim citirten Versuche Volta's das + E, das die mit dem Silber in Berührung gewesene Messingscheibe des Duplicators zeigt, nicht von dem Conflict des Silbers mit der feuchten Pappe, sondern von dem Conflict des Messings als Messings mit dem Silber als Silber herrühre, und eben so, daß das — E, das die mit dem Zinne in Berührung gewesene Messingscheibe zeigt, nicht von dem Conflict des Zinnes mit der feuchten Pappe, sondern von dem Conflict des Messings als Messings mit dem Zinne als Zinne herrühre. Es ist unmöglich, daß Arnim, der mit den Gesetzen der Electricität so vertraut ist, nicht finden, nicht be-

diesen finden sollte, wie secundär die feuchte Pappe, oder welches der feuchte Körper ist, der den Zinn- und den Silberdraht in Volta's Versuche, S. 129, verbindet, bei dem ganzen Versuche mitthätig ist. Es ist ausgemacht, daß feuchte Leiter im Conflict mit festen; als Metallen u. dergl., nicht ganz ohne electriche Action sind; diese Wirkung ist aber, und namentlich bei Anwendung von Wasser oder wasserfeuchten Körpern, so geringe, daß sie durchaus keine Vergleichung zuläßt mit der so beträchtlichen, die ausgemacht zwischen festen und festen Körpern Statt hat. Volta hat diesen Gegenstand nach seiner Gewohnheit wieder bis zur Erschöpfung untersucht; die Resultate davon stehen in *Annali di Chimica*, T. XIV. Da dieselben in vieler Hinsicht lehrreich sind, und seine Abhandlungen Volta's, (Fortsetzungen seiner Briefe an Gren,) doch erst mit dem 3ten Stücke meiner *Beiträge* zur allgemeinen Bekanntschaft kommen, so schreibe ich das Wichtigste lieber sogleich ab.

„Ich gehe weiter,“ sagt Volta, §. 77, zu Ende des zweiten Briefes, „um durch directe Versuche zu erweisen, was ich oben, (§. 56,) bereits erwähnt habe, nämlich, daß die Metalle ihre Eigenschaft, durch Berührung mit andern, (vorausgesetzt nur, daß sie verschiedener Art sind,) das electriche Fluidum in Bewegung zu setzen, es abzugeben oder aufzunehmen, u. s. w., ebenfalls auch äußern, wenn sie mit sauchten oder mit Leitern der zweiten Klasse in Berührung kommen; nur daß unter diesen Umständen der Grad, mit dem es geschieht, im Allgemeinen, und wenn man sie mit wässerigen oder vom Wasser wenig verschiedenen Leitern zusammenbringt, weit geringer ist, als unter jenen.“

„Ich sage: im Allgemeinen, und wenn die Leiter, die man mit den Metallen in Berührung bringt, rein oder fast rein wässeriger Art sind; denn die electriche

ge Electricität zeigen kann, wenn man sie mit dem Wasser selbst in Berührung bringt und wieder davon trennt; nicht etwa darum, als ob durch diesen Contact das electrische Fluidum nicht in Bewegung gesetzt würde, und das Metall keines an das Wasser mit dem es in Berührung ist, abgäbe, welches letztere vielmehr um so leichter und reichlicher geschieht, je ausgedehnter und vollkommener diese Berührung ist; sondern, weil bei der Trennung der Platte vom Wasser, diese eine Schicht davon mit sich wegnimmt, die genau so viel Ueberschuß vom electrischen Fluidum enthält, als der Mangel desselben in der berührten Fläche des Metalles beträgt.“

„§. 81. So liegt auch hierin noch der Grund warum die Oberflächen der Metallplatten recht trocken seyn müssen, wenn man dadurch, daß man die eine von ihnen mit der andern in Berührung bringt und sie darauf wieder trennt, einen merklichen Grad von Electricität erhalten will.“

„§. 82. Wenn jene Stücke Papler, Leder, Stein, Holz u. s. w., statt zu feucht zu seyn, es zu wenig sind, und auf diese Art als sehr unvollkommene oder solche Leiter, die den Schlag der Leidner Flasche nicht durchzulassen im Stande sind, sich mehr der Natur der Nichtleiter oder der durch Reiben electrificirbaren Körper nähern; so kann die Berührung solcher Körper mit Metallplatten in letztern einen Grad von Electricität hervorbringen, der den übertrifft, welchen diese Platten durch die Berührung unter einander erhalten, so verschieden von einander sie auch seyn mögen; und noch stärker ist dieselbe, wenn man, statt bei der einfachen Berührung stehen zu bleiben, sie stark gegen einander drückt, stößt oder reibt; auch wird die Electricität, die diese Metallplatten durch Drücken, Stoßen u. s. w. mit solchen nicht hin-

möglich feuchten Körpern erhalten, nun nicht jederzeit mehr negativer Art, wie es der Fall ist, wenn diese Körper gehörig feucht sind. (§. 78,) sondern in einer Menge von Fällen positiver Beschaffenheit seyn.“

„Ich werde bei einer andern Gelegenheit eine lange Reihe von Versuchen über die Art und den Grad von Electricität erzählen, welche Platten von verschiedenen Metallen, durch die bloße Zusammenbringung ohne beträchtlichen Druck, durch die Zusammenbringung mit starkem Drucke, durch den Stoß, durch Reiben, in Flächen oder an den Rändern, mit verschiedenen Arten von Nichtleitern oder sogenannten idioelectrischen Körpern, mit Halbleitern, mit Körpern, die mehr Leiter als Nichtleiter sind, mit allmählig immer vollkommenen Leitern, und endlich mit andern ihres Gleichen, d. i., indem man eine Platte Metall mit einer andern, aus einem von jenem verschiedenen Metalle bestehenden, zusammenbringt, erhalten; über welche letztere Art, so viel ich auch in gegenwärtigem Briefe, (§. 59 — 76,) bereits über sie gesagt habe, noch vieles zu sagen übrig bleibt.“ (Es folgt in Brief III, §. 83 — 110.) „Diese Reihe von Versuchen liefert Resultate, die eben so sonderbar als neu sind; einzeln genommen würden viele derselben keiner Regel unterworfen, und eben so viele Anomalien zu bilden scheinen; durch ihre Zusammenstellung aber ist es mir gelungen, sie auf gewisse Gesetze zurückzuführen.“

„Die vorzüglichsten dieser Gesetze oder allgemeinen Resultate sind:“

„1. Dafs die Electricitäten, welche diese Metalle mit einem jeden von jenen Körpern erhalten, der Art sowohl als dem Grade nach verschieden sind, nicht blofs nach der Verschiedenheit dieser oder jener, sondern auch, nachdem sie auf die eine oder die andere



der angegebenen Arten mit einander zusammengebracht werden “

„2. Dafs das Silber, das Zinn und mehrere andere Metalle im Allgemeinen die *negative Electricität* erhalten oder in dem größten Theile dieser Versuche *minus-electrisch* werden; während im Gegentheile einige andere, vorzüglich der Zink, eine *positive Electricität* erhalten oder *plus-electrisch* werden.“

„3. Dafs sie alle, selbst der Zink, *minus-electrisch* obgleich nur in sehr schwachem Grade, werden wenn sie mit leichtem oder starkem Drucke an Tuch, Papier, Leder, Holz, Elfenbein u. s. w. gebracht werden, die hinlänglich feucht sind, um gute Leiter zu seyn.“

„4. Dafs starkes Drücken der Metallplatte, welcher Art sie auch sey, gegen diese Körper, wenn sie mehr zu viel als zu wenig feucht sind, und eben so Stossen oder Reiben, nicht merklich mehr bewirkt, als die einfache, bloß von einem gelinden Drucke, der hinreicht, um eine genaue Berührung hervorzubringen, begleitete Zusammenbringung, indem nämlich das Metall davon nur einen sehr schwachen Grad von Electricität erhält, (3.)“

„5. Dafs auch bei den Metallen die einfache Zusammenbringung, die bloße Berührung, alles thut, so dafs daher hier jeder Druck oder jede Reibung überflüssig ist.“

„6. Dafs im Gegentheile bei minder feuchten Körpern, und in dem Verhältnisse, als sie sich mehr der Natur der Nichtleiter nähern, ein stärkerer Druck der Metallplatte gegen sie, zur Erregung der Electricität im Allgemeinen wirksamer ist, als die einfache Zusammenbringung oder ein gelinder Druck; dafs man durch Stossen die Wirkung noch mehr verstärkt, die stärkste aber durch Reiben hervorgebracht wird.“



„7. Dafs der Unterschied der Wirkungen nach der Verschiedenheit der Art der Application am stärksten ausfällt bei Metallplatten, wenn man sie mit wahren oder vollkommenen Nichtleitern zusammenbringt; so dafs keine oder fast keine Electricität erregt wird durch die einfache leichte Zusammenbringung der Metallplatte, z. B. mit einer Scheibe Glas, Schwefel u. s. w., eine starke durch Drücken, eine weit stärkere noch durch Stossen, und die allerstärkste endlich durch Reiben beider gegen einander.“

„8. Dafs übrigens die einfache Berührung der Metalle mit solchen Körpern, die keine völligen Nichtleiter sind, aber auch nicht zu vieler Feuchtigkeit wegen in zu hohem Grade leiten, d. h., mit solchen, die sich mit dem Namen: Halbleiter, belege, in diesen Metallen mehr oder weniger eine *negative Electricität*; dafs der Druck hingegen in ihnen eine schwächere *negative*, ja bisweilen sogar eine *positive Electricität* hervorbringt; dafs beim Stosse diese Neigung der Metalle zur *positiven Electricität* entschiedener, und dafs sie noch *entschiedener* ist bei dem Reiben beider Körper gegen einander, vorzüglich an den Rändern.“

„So wird z. B. eine Silberplatte, die man mit einem Stücke Papier zusammenbringt, das weder zu trocken noch zu feucht ist, bei der einfachen Berührung ohne merklichen Druck 1 Grad — E, bei einem mässig starken Drucke ebenfalls noch 1 bis 2 Grad — E, beim Stosse weniger als 1 Grad — E, oder gar keine, oder auch einiges + E, und beim Reiben constant + E, und zwar 3, 4 oder mehr Grade desselben, erhalten. Eine Zinkplatte erhält unter gleichen Umständen bei der einfachen Berührung weniger als 1 Grad — E, beim Drucke 2 bis 3 Grade + E, durch Stossen 4 bis 5 Grade ebenfalls + E, und durch Reiben endlich 10, 12 und mehr Grade + E.“ — So weit Volta.

Wir heben aus dem Angeführten Folgendes aus:

1. Die Electricitäten, welche bei der ruhigen Berührung wasserfeuchter Leiter mit festen Leitern erzeugt werden, stehen ihren Gröfsen nach bei weitem in keinem Verhältnisse mit den, durch den Conflict fester mit festen erregten. (§. 78.)

2. Diese kleinern Electricitäten, welche feuchten Körper mit trockenem gehen, bleiben während der Dauer des Conflicts der beiden sich berührenden Körper eben so latent, wie die größern, beim Conflict fester Körper mit festen gebildeten. (§. 79, 80, 81.)

3. Die Arten der Electricitäten, welche Metalle beim Conflict mit feuchten Körpern erhalten, sind durchaus verschieden von denen, die sie nach Arnim's Angabe, (*Ann.*, VIII, 166,) erhalten sollten und müßten, damit seine Ansicht das mindeste für sich hätte. Sie sind den letztern geradezu entgegengesetzt, (§. 78, 82,) ja, sie sind dies um so vollkommener, je stärker überhaupt der ganze Erregungsprozeß dieser Art ist. (§. 82.)

Sie werden bei genauer Vergleichung von selbst finden, wie total durch diese drei Sätze Arnim's Ansicht schon 1797 widerlegt war. Berührung und mehr oder minder starker Druck sind alles von den Fällen, die Volta untersucht hat, was bei galvanischen Batterien in Hinsicht der Art des Mechanischen des Conflicts der verschiednen Leiter unter einander vorkommt. Aber dies eben ist, welcher Art auch die Flüssigkeit oder Feuchtigkeit zwischen den beiden festen Leitern in der Batterie sey, die Sphäre, in der die Electricitäten, die letztere mit erstern gehen, die Gröfse erreichen, die die durch den Conflict der festen Körper, die gewöhnlich in Batterien vorkommen, unter sich so ausgemacht erreicht. Beide Electricitäten stehn, einmahl erregt, in Hinsicht der Art

der Gegenwart, unter Einem Gesetze; vergl. Volta §. 79 und 80 mit Satz 2 der vorigen Seite. Wie sie nun auch irgend wo zu Tage brechen mögen: beständig werden sie es, und so wenig sie es auch thun, doch gleichfalls auf eine und dieselbe Weise. In welchem Verhältnisse daher auch die durch die beiden Arten von Conflict erregten Electricitäten zu einander stehen mögen: die von dem Conflict der jedesmahligen beiden verschiedenen festen Leiter entstandene, wird jederzeit die überwiegende seyn, und so unter allen Umständen das letzte Resultat durch Reagentien auffindbarer freier Electricität der Batterie bestimmen. Die auf dem zweiten Wege erzeugte kann die auf erstem Wege entstandene vermehren, wenn sie dem Orte und der Art nach gleicht, aber selbst, wenn sie ihr noch so entgegengesetzt wäre, würde dieselbe höchstens schwächen, nie aber ganz aufheben oder gar umkehren können.

Also die Electricitäten der festen Körper mit festem sind es, die die freie Electricität einer Batterie bestimmen. Arnim legte seinem Verfahren das Princip zum Grunde: *das Ende einer Batterie nach dem Metalle zu benennen, dessen in der Batterie erhaltene Electricität an diesem Ende gegenwärtig wäre.* Gegen dieses Princip haben Sie, (vergl. *Ann.*, VIII., 171,) nichts; es bleibt uns vielmehr, wenn einmahl mit Rücksicht auf die Electricitäten der Batterie entschieden werden soll, dasselbe als Einziges übrig, und mit dem nämlichen Rechte, mit welchem Arnim aus dem von ihm angeführten Voltaischen Versuche, wenn der Vorgang in ihm wirklich so gewesen wäre, wie Arnim ihn glaubte, die negative Electricität als die des Zinks, die positive hingegen als die des Silbers anzugeben, und somit die positive Seite der Batterie die Oberseite, die negative hingegen die Zinkseite hätte

nennen können, mit dem nämlichen Rechte  
wir dem zu Folge, wie in dem genannten Vor-  
Versuche, ja überhaupt in Allem, was irgend  
bekannt ist, der Erfolg *wirklich* ist, die posi-  
tivität der Batterie für die vom Zink, die  
hingegen für die vom Silber herrührende  
nennen das *positive* Ende der Batterie nicht Silber  
dern *Zinkende*, und umgekehrt das *negative* nicht  
Zink-, sondern das *Silberende* der Batterie.

Dafs übrigens das, was Arnim mit  
meint hat, was er *Annalen*, VIII, 165, Z.  
angeführt hat, mit dem Vorigen nicht im ge-  
Widersprache stehe, wird er nach dem erst-  
Uebersetzung von Allem; was hier, wie oben  
Abhandlung und sonst noch vorgekommen  
besten selbst finden. Nur wünsche ich, dafs  
jener Stelle glaube, Arnim habe wirklich  
jene 5 Glieder und weiter nichts gemeint.  
stand unter 1, 2, 4, 5 blofs die Endplattenpa-  
ner ganzen componirten Batterie, wo zwischen  
4 noch viele andere Mal Silber, Zink, nass  
vorkommen. Dafs hier die Art der chemischen  
kung auf das Wasser, — (Arnim meint  
das zwischen 1 und 5 u. s. w. gebracht ist,) —  
geändert wird, ist gerade so begreiflich, als dafs  
ich von einer der Qualität nach homogenen  
 $10 + 1$  z. B., 1 abziehe, 10 übrig bleibt, was  
noch die Qualität von  $10 + 1$  hat. Eben so  
dürfte es Arnim selbst sonderbar vorkommen  
er in einer Verbindung, wo zwischen 3 und  
lich nichts weiter vorkäme, bei allen seinen  
sungsarten noch immer dasselbe Chemische  
nach, im Wasser, was hier kein anderes se-  
seyn kann, vorginge. Die Endglieder der Re-  
ner Leiter, die hier gebildet wird, bleiben in



Schließungen die nämlichen, und es ist ein altes noch immer bestätigtes Gesetz, daß ganze Reihen Metall oder fester galvanischer Leiter zur Mitbegründung der Wirkung in galvanischen Ketten, wie in Batterien, der Art und dem Maasse nach gerade dasselbe und nicht mehr noch weniger thun, als die beiden Endglieder in unmittelbarer Vereinigung auch thun würden; und daß diese so wieder dasselbe thun, was sie thun, wieviel und mancherlei trockne feste Leiter man auch zwischen sie brächte. Das Ganze also war, auch wieder nicht sonderbarer, als daß Zink, Silber genau dasselbe thut, was Zink, Silber thut. Doch scheint es, Arnim habe wirklich seine Reihe, (S. 165, Z. 15, 16,) unter andern auch auf diese letztere Weise angesehen, und stillschweigend diese Art der Ansicht mit der zuerst angegebenen, die sich auf den wirklichen Versuch bezieht, verwechselt. Denn nur so konnte er mit Hülfe des Uebersehens der Gültigkeit des kurz vorher angeführten Gesetzes an hiesigem Orte darauf kommen, im Versuche mit einem Apparate der ersten Art etwas zu finden zu vermeinen, was zu der, verfehungsweise entstandenen, Idee passte, nicht im Contacte der festen Körper unter sich, sondern einzig in, dem Contacte dieser mit dem feuchten Zwischenkörper, sey die Quelle der Electricität zu suchen, die sich an der Batterie offenbar macht, und deren Ursprungsort der Seite der Batterie, an dem jede Electricität vorkomme, den Namen zu geben habe.\*)

\*) Hier die Resultate einiger Versuche, die ich zur Prüfung der Behauptungen Ritter's angestellt habe. Man denke sich eine Voltaische Säule aus Lagen Gold, (Doppel-louisd'or, die übrigens hierbei sich minder wirksam wie preussische Thaler zeigen,) schwachem Salmiakwasser, womit Tuchscheiben mäßig genäßt waren, und Zink, wie sie nachstehendes Schema veranschaulicht. Mit zwei



S. 167 führen Sie noch verschiedene andere Gründe an, welche die durch Arrim angeregte Meinung

- |                   |
|-------------------|
| 1. Gold           |
| 2. Salmiakwasser  |
| 3. Zink           |
| 4. Gold           |
| 5. Salmiakwasser  |
| 6. Zink           |
| 7. Gold           |
| 8. Salmiakwasser  |
| 9. Zink           |
| 10. Gold          |
| 11. Salmiakwasser |
| 12. Zink          |

Gliedern dieser Kette wurden vermittlest feinen Golddrahts zu scharf zugespitzte Messingnadeln verbunden, deren Spitzen in ein Wasserrohr nur um  $\frac{1}{4}$  Linie voneinander entfernt waren. Als die Golddrähte über 4 und unter 6 eingeschoben wurden, (da denn die Kette wie  $GM + MG + GZ + GZ$ , also wie eine einzige Lage Gold Zink wirkte,) wurde die obere Messingnadel in kurzer Zeit schwarz, oder es verbreitete sich

von ihr nach der untern Spitze hinab ein weißbläuliches Metallstückchen, ohne daß sich an der untern Messingnadel Gas zeigte. — Die Kette 3 . . . 7 verhielt sich völlig auf dieselbe Art; ganz Volta's Grundsätzen gemäß nach denen des Zwischenschneens des Zinkstücks 3 zwischen Gold und Gold, und des Goldstücks 7 zwischen Zink und Gold nichts in der electrischen Sollicitation ändern kann.

Dagegen gab die Kette 3 . . . 8, welche, Volta's Grundsätzen gemäß, (nach denen auf die zwischen lauter Metallen liegenden Metalle nicht zu sehn ist,) wie  $GM + MG + GZ$ , also auch nur wie eine Lage Gold Zink wirken sollte, am obern oder Oxygendrahte einen merklich stärkern weißbläulichen Niederschlag und an der Hydrogenspitze Blasen, die, ohne sich noch davon abzulösen, zu einer ziemlichen Größe anschwollen.

Als über 2 und unter 8 geschlossen wurde, (jetzt folglich  $GM + MG + GZ + GZ = 2GZ$ , mithin eine noch einmahl so mächtige Kette wie zuvor wirkte,) löste sich sogleich der Niederschlag von der obern Nadel, wahrscheinlich durch die großen von unten dagegen drückenden Gasblasen getrieben, ab, und neigte sich fadenförmig aufwärts. Zugleich stiegen von der untern Spitze die großen Gasblasen aufwärts, und ein zusammenhängender

als es nicht der +, sondern der — Pol der Batterie ist, den man Zink-, und nicht der —, sondern der + Pol, den man Silberpol zu nennen habe, ferner bezeichnen sollen. Allein das Statthafte in ihnen ist auch ein Schein. Für einen Beweis der Richtigkeit der umgekehrten Polumkehrung halten Sie es z. B., „dass ein nasser Leiter mit dem Silber und Zink in Berührung seyn muss, indess beide Metalle durch andere Metallscheiben, unbeschadet der Wirksamkeit der Zelle, getrennt werden können.“ Aber, (dass

fortdauernder Strom kleiner sehr feiner Gasblasen, der nicht eher als beim Trennen der Kette verschwand. — Nach reichlicher war der Gasstrom bei der Kette 1...8, wo nun nicht, wie zuvor, der schwache Golddraht, sondern ein Goldstück den obern feuchten Leiter berührte. Bei 3...11 zeigte sich der Gasstrom kaum so stark, und bei den Ketten 4...9 und 4...10, ( $GM + MZ + GZ = 2GZ$ ), dem Anscheine nach etwas schwächer, wie in den vorigen Ketten.

Die Kette 1...9, ( $GM + MZ + 2GZ = 3GZ$ ), erzeugte einen sehr auffallend mächtigen Gasstrom wie die vorigen, der nun ununterbrochen aus der Spitze aufsprudelte und rückwärts durch grössere, von den Seiten der untern Nadel sich ablösende Gasblasen verstärkt wurde. Diese Verstärkung ist so unverkennbar, dass die Gasentbindung reichlich in doppelter und dreifacher Schnelligkeit und rülle vor sich zu gehn scheint. Als endlich die Kette 1...12, ( $= 4.GZ$ ), auf das Wasser der Rohre wirkte, kamen langs der ganzen untern Nadel, so weit sie mit dem Wasser in Berührung war, Gasblasen zum Vorschein, und das Aufbrausen des Gas an der Spitze, und das rauchähnliche kessartige Aufsteigen, ab in einen ganz interessanten Anblick.

Man sieht, dass diese mehrmahls in verschiedener Folge wiederholten Versuche Volta's Grundsätzen und Herrn Ritter's scharfsinnigem Raisonnement auf's Beste entsprechen.

d. H.

ich das vorhin schon angeführte galvanische  
 setz, das electricisches und chemisches zu gleich  
 Zeit ist, nochmahls, nur mit andern Worten, wie  
 hohle: beim Zwischenbringen eines dritten,  
 nes dritten und vierten Metalls, u. s. w., zwische  
 die zwei sich anfangs unmittelbar berührenden be  
 Platten, die einmahl Zink und Silber seyen, we  
 diese in galvanischer, wie in electriccher und che  
 scher Hinsicht eigentlich ganz und gar nicht von  
 ander getrennt, sondern es wird bloß das Wirk  
 quantum, das bei ihrem unmittelbaren Conflict in  
 nem Prozesse bestimmt wird, beim mittelbaren in  
 rern bestimmt, übrigens aber im einen Falle die  
 GröÙe wie im andern erreicht und beibehalten.  
 einzelne galvanische Ketten habe ich dieses in m. B.  
 u. s. w., 1798, §. 13, gezeigt; für Batterien bestät  
 sich von allen Seiten. In electriccher Hinsicht er  
 Volta, (§. 63 — 66,) namentlich Versuche mit Si  
 Zinn und Zink, welche zeigen, daß von Silber  
 Zinnim Contacte jenes —, dieses +, von Zink und  
 aber jenes +, und dieses — wird, und daß beide +  
 beide — jedes zum andern addirt, Summen ge  
 die gleich sind dem einfachen + und —, was  
 und Silber geradezu mit einander verbunden er  
 gen; und in chemischer Hinsicht endlich dar  
 nur eines Versuchs von mehreren, die ich be  
 vor 1½ Jahren anstellte, sämtlich aber erst in  
 Beiträgen an ihrem Orte bekannt machen kann  
 führen, den nämlich, daß Zink, der am einen  
 mit Silber in Berührung ist, sich nun am andern  
 ne daß eine Kette geschlossen wäre, in Berüh  
 mit Wasser schneller oxydirt, als ohne jenen Co  
 mit Silber, und daß die Schnelligkeit dieser Ox  
 tionen dieselbe bleibt, wenn ich das Silber nicht  
 mittelbar, sondern durch ein oder mehrere al

Stalle mittelbar mit dem angeführten einen Ende des Zinks in Verbindung bringe. Obiges Argument beweist nichts.

Der Umstand, daß feste Leiter sich nur in Punkten zu berühren brauchen, während bei festen mit Flächen die Wirkung mit der Fläche wächst, hat Volta bereits, (*Annalen*, VI, 344,) als nothwendig dem verschiedenen Grade der Leitungsfähigkeit oder Substanzen hergeleitet, die bei den Metallen sehr, fast absolut, beim Wasser hingegen klein und sehr relativ ist. Hieraus folgt also nichts dafür, welche Theile, ob die festen oder die flüssigen, mehr zur Wirkung, in der Kette wie in der Batterie, beitragen.

Sie entscheiden mit Arnim in Hinsicht der Endbestimmungen der Batterie nach den Electricitäten derselben. Aber gerade für diese gilt von dem, was Sie S. 167, vom, Z. 1 u. f., sagen, fast das umgekehrte. Nur in chemischer Hinsicht, und zwar, — da wir nun zweierlei für Batterie als solcher zukommende chemische Wirkungen kennen, von denen die eine dem ungeschlossenen, die andere dem geschlossenen Zustande der Batterie zugehört, (vergl. m. dritten Brief an Sie,) — nur in Rücksicht der letzten Art chemischer Batteriewirkungen, ist der Schluss aus Davy's u. a. Versuchen gültig: „daß die eigentliche Wirksamkeit der Säule auf der Berührung des Silbers und des Zinks mit einer liquiden Flüssigkeit beruhe, welche den Zink zu oxydiren vermag.“ Sie erinnern sich z. B. aus meinem oben angeführten dritten Briefe an Sie, wie Zink-Kupfer-Batterien mit reinem Wasser, die während der Schließung weit, weit schwächer chemisch wirkten, als andere der Zahl der Plattenpaare nach weit kleinere, dessen ungeachtet gegenwärtigen Electricitäten und die chemischen Polaritätswirkungen im ungeschlossenen Zustande, (in den Versuchen mit den 6 Röhren mit



Messingdrähten,) beträchtlich gröfser zeigten, als diese letztern Säulen. Ich habe alles dies noch ganz neulich aufs schönste wiedergesehen. Und dessen ungeachtet sah ich, wie Davy, die Metallplatten in Batterien mit blofsem Wasser nur sehr wenig oxydirt, während sie dies in Batterien mit Kochsalzauflosung so sehr wurden. — Auch erwähne ich nicht die Versuche, durch die ich schon vor 2½ Jahren wirklich gefunden habe, was ich in meinem *Beweise* u. s. w., 1798, S. 30, nur noch abndete, nämlich. dafs drei oder mehr anorganische Flüssigkeiten, so verschiedenartig sie sonst auch seyen, (nur die metallenen Flüssigkeiten, als Quicksilber und andere geschmolzene Metalle oder Metallmischungen, wirken noch immer ihrem festen Zustande gleich,) ohne Dazwischerkunft fester Leiter zur Kette verbunden, nicht die geringste Wirksamkeit erzeugen, die der Schliessung der Kette als solcher zukäme, (eben so wenig wie das bei drei oder mehr festen Leitern Statt findet,) ungeachtet jene Flüssigkeiten zum Theil von der Art sind, dafs an ihren Berührungsstellen die stärksten Oxydationen, Desoxydationen u. dergl. vorgehen.

Nichts desto weniger ist die Art, wie Sie, S. 167 Anm., Z. 10 u. f., zur Bestimmung der Pole wirklich der Grund legen, ganz die, nach der auch ich in obigen Briefe verfahren bin; nur die Gründe, die Sie dafür angeben, kann ich nicht zulassen, auch von diesem Verfahren bei Ihnen nur den einen Theil für zulässig anerkennen. Sie gehen bei 1. Zink, 2. feuchter Leiter, 3. Silber von 2 aus, und haben rechts den Silberpol links den Zinkpol. Ich wüfste nicht, was dagegen zu sagen wäre. Aber Ihr 1, 2, 3, ist nicht Theil einer geschlossenen Batterie, und es ist doch ausgemacht, dafs sie, sobald die Sache scharf zu nehmen ist, wie hier, erst in dieser Falte Batterie ist: das vorhergehende, die Saute u. s. w., ist, wenn ich so sa-



Soll, nur die Vorarbeit, wäre es auch das Maximum der möglichen, dazu. Sobald Sie jene Kette, Glied einer geschlossenen, einer wirklichen Batterie ansehen, sobald auch ist Ihr Zinkpol ganz der negative, d. i., der positive oder, chemisch, der Oxydpol, und so auch Ihr Silberpol ganz der negative, der negative oder, chemisch, der Hydrogenpol. Aber betrachten Sie als offen, und so muß es zum Gegensetzen im Resultate kommen. — Ich brauche nachdem Sie die Verhandlung des vorigen Briefes gelesen haben, kaum noch etwas hinzuzusetzen. Doch kann ich mich nicht enthalten, die ganze Sache durch ein Beispiel zu erläutern, das vor allem nicht seyn wird, Zinkpol und Silberpol als Synonym von Oxygen- und Hydrogen- oder positivem und negativem Pol zu rechtfertigen, und das Entgegengesetzte zu widerlegen.

Denken Sie sich Nebensiehendes als die Zeichnung einer Batterie nach Ihrer Endigungsconstruction von 99 Plattenpaaren im geschlossenen Zustande, und noch dazu mit einer Röhre mit Golddrähten, an deren einem sich Oxygen, am andern Hydrogen zeigt. So viel Plattenpaare, so viel Mal Wasser ist in der Batterie. Sie ist geschlossen. A ist das Zinkende nach Ihrer Nomenklatur, B das Silberende,  $\alpha$  der Zink-,  $\beta$  der Silberdraht. An der Spitze von  $\alpha$  an  $\alpha$  im Wasser  $\gamma$  entbindet sich Hydrogen, also auf Ihrer Zinkseite. An der Spitze von  $\beta$  an  $\beta$  zeigt sich Oxygen, also auf Ihrer Silberseite. Aber ist etwa diese Wasserschicht  $\gamma$  die einzige, an deren einer Gren-

ze Hydrogen, an der andern Oxygen erscheint? Ganz und gar nicht! Es ist bekannt, daß es mit allen übrigen ganz das nämliche ist. \*) Vorhin lag, nach Ihnen, der Hydrogenstelle  $\alpha$  eine Zinkplatte zunächst. Es hieß deshalb, sie läge auf der Zinkseite, oder: das Zinkende des Apparats gebe Hydrogen. Aus ähnlichen Gründen hieß es von  $\beta$ : das Silberende gebe Oxygen. Alle mit  $\beta$  angezeigte Stellen nun sind Oxygenstellen, alle mit  $\alpha$  bemerkten Hydrogenstellen. Aber auffallend genug: die Hydrogenstelle  $\alpha$  beim Wasser 1 liegt nun nicht mehr wie die bei  $\gamma$ , (hier ganz von hier, wie dort von dort aus, ausgegangen,) auf der Zink-, sondern ausdrücklich auf der Silberseite der Batterie; so liegt auch die Oxygenseite hier nicht mehr auf der Silber-, sondern auf der Zinkseite der Batterie. Und das nämliche erste ist der Fall mit allen übrigen 98 Hydrogenstellen, das nämliche andere mit allen übrigen 98 Oxygenstellen der Batterie. So liegen also in der That, selbst nach der consequentesten Durchführung Ihrer Ansicht, dennoch ganze 99 Oxygenstellen auf der Zink-, ganze 99 Hydrogenstellen auf der Silberseite der Batterie, und nur die hundert Eine Oxygenstelle sollte, der besondern Willkühr der Ansicht zu Folge, auf einer sogenannten Silber-, nur die hundert Eine Hydrogenstelle auf einer sogenannten Zinkseite liegen? Wie kommen jene neun und neunzig dazu, sich auf einmahl bloß aus Höflichkeit nach dieser Eine zu bequemen? — Und was hat diese Eine gerade für ein besonderes Vorrecht zu solchen Präensionen? — Der reine Zufall veranlaßt sie dazu. Vergleichen Sie oben 24. — Eine völlig symmetrisch construirte Batterie, eine Batterie construirte, wie sie's seyn muß, sobald sie was der Galvanismus als Wissenschaft dar-

\*) Vergleiche *Annalen*, VIII, 301, 302, und IX, 19.  
d. H.

zu verstehen hat rein darstellen soll, muß ein  
 ger geschlossener Kreis seyn, wo kein Plattenpaar  
 andern, keine Feuchtigkeitsschicht von der an-  
 verschieden ist, so dieselbe einen völlig gleich-  
 igen (horizontalen) Kreis bildet. Hier ist  
 keinem Zinkdrahte, von keinem Silberdrahte der  
 die Rede; das Wasser  $\gamma$  in kürzlich erwähn-  
 Figur befindet sich so gut unmittelbar zwischen  
 nach der einen und Silber nach der andern Sei-  
 und in dem nämlichen örtlichen Verhältnisse zu  
 an, wie das 1, 2, 3 u. s. w. zu seinem Zink und  
 ter. An dem äußersten Silber vorhin gezeichnete  
 Batterie liegt eine Platte Zink wie an allen glei-  
 a; eben so an der äußersten von Zink eine von  
 ter, und  $\gamma$  befindet sich zwischen diesem nun, (für  
 den Ort,) letzten Zink und Silber ganz so, wie je-  
 andere Wasser zwischen seinem Zink und Silber.  
 So ist also in der völlig rein construirten galvani-  
 schen Batterie auch nicht einmahl die Eine Hydrogen-  
 ste mehr, von der man sagen könnte, sie liege auf  
 Zink-, nicht die Eine Oxygenstelle mehr, von  
 man sagen könnte, sie liege auf der Silberseite der  
 erie. Ueberall ist vom Wasser ausgegangen, und  
 all ist und bleibt der Hydrogenpol, der mit diesem  
 ffer grenzt, der Silberpol, der entgegengesetzte hinge-  
 der Zinkpol der Batterie von hier aus betrachtet.

Eine solche gleichsam mathematische Vorstellung  
 galvanischen Batterie und das Festhalten dersel-  
 ist übrigens gar nichts so besonderes, sie ist viel-  
 eher etwas recht Nothwendiges und Unerläßliches  
 den, der sich der Sache einmahl wissenschaftlich  
 nimmt. Hier und nirgends anders ist es, wo alle  
 setze der Batterie als solcher zu entwickeln, wo  
 tamen, die gültig seyn sollen, zu geben sind, wor-  
 f alles zurückzuführen ist, was Versuch wird. Nur

mit einer beständigen Rücklicht hierauf ist es möglich, jedem vorkommenden Phänomen vom ersten Augenblicke an seine wahre Stelle zu bestimmen und zu erhalten, u. s. f.

Beim Aufschlagen des runden Kreises der Batterie, wo es auch sey, entsteht die Säule. Ist aber etwa Grund vorhanden, nunmehr jene im Zustande der wahren eigenthümlichen Existenz der Batterie gefundenen Polbenennungen jetzt aufzuheben, und mit andern zu vertauschen? — Auf keine Weise! Und auch die Stelle, oder Ort sey, wo Hydrogen entsteht, immer wird er ein Silberpol, und wo der sey, wo Oxygen gebildet werde, immer wird er ein Zinkpol, und kein anderer, seyn noch werden.

Ich stellte im Letzten den Benennungen: Zink- oder Silberpol, die *chemischen* Polbenennungen gegen über. Ich habe aber schon zu Anfang dieser Anmerkung bewiesen, daß jeder (wahre) Silberpol in electrischer Hinsicht Minuspol, jeder Zinkpol Pluspol seyn und umgekehrt. Ich würde jetzt diesen Beweis noch einmahl führen können. Denken Sie sich die reguläre Kreishatterie, die ich vorhin erwähnte, nochmahl. Gehen Sie von irgend einem feuchten Leiter aus, und trennen Sie den Kreis da, von wo Sie ausgingen. So wie Sie ehemals in *chemischer* Hinsicht das so entstehende Zinkende beständig als den Oxygenpol fanden, finden Sie es jetzt in *electrischer* beständig als den Pluspol, und so auf gleiche Weise das entgegengesetzte Silberende, chemisch Hydrogenpol genannt, beständig als den Minuspol. Und so ist jener Beweis wirklich noch einmahl geführt.

Ich sehe die Untersuchung über die wahre Benennung der Pole der galvanischen Batterie, in so fern sie von den Körpern herkommen kann, die die



batterie selbst construiren, hiermit für geendigt an, als sie das Ende genommen hat, das sie nahm, da- in liegt der Grund in der Sache selbst. Ich sehe nicht, wie Sie, noch jemand, gegen dasselbe, wie es herbeigeführt habe, etwas Gegründetes haben könnten. \*) Die ganze Untersuchung hatte kein be- sonderes Privatinteresse. In diesem Falle hätte ich unterlassen, und lieber die Ausdrücke: Silber- und Kupol, in welcher Bedeutung sie auch genommen werden mochten, in künftigen Arbeiten ganz weggelassen, um einer Sünde auszuweichen, die meine Uebersetzung nicht zugelassen hätte. Aber das Inte- resse der Sache war allgemein. Alle Bezeichnungen der Enden, der Pole, kurz: gleich liegender Punkte

Allerdings finde ich Herrn Ritter's musterhafte ~~Ein-~~einandersetzung dieser streitigen Materie sehr genügend und alle Gründe, die ich für das Gegentheil aufzustellen wüßte, von ihm beachtet und weggeräumt. Ich für meinen Theil bin daher bereit, die Annalen VIII, 166 f. und 388, Anm.; empfohlne Veränderung im Baue der Volta'schen Säule und in der bis dahin gewöhnlichen Benennung ihrer Enden, Pole und Polardrähte aufzugeben, und wieder zur Construction und zu den Benennungen Volta's, Nicholson's, Cruickshank's und Ritter's, als der Ächten und vorzüglichern, zurückzukehren, welches auch die Versuche, S. 249, Anm., zu fordern scheinen. Nur erwarte ich hierüber zuvor noch die Meinung meiner ein- sichtsreichen Herren Mitarbeiter, die in Heft 6 diese Verän- derungen schon vor mir empfohlen. Den von Herrn von Arnim angeführten Volta'schen Versuch bei Volta selbst nochmahls nachzulesen, hielt ich damahls nicht für unumgänglich nöthig; ich sehe aber, daß ich mich darin geirrt habe. Uebrigens wird dieses Zurückkehren zum Alten für die Aufsätze in Heft 6 und 7 nicht im min- desten verwirrend seyn, da ich bei allen sorgfältig be- merkt habe, wie dort die Polarbenennung zu verste- hen ist.

d. H.



in Volta's Batterie, die eine bestimmte Eigenschaft dieses Punkts ausdrücken sollen, sind einseitig. Die chemische Wirkung der Batterie ist ja nicht ihre einzige, so wenig wie ihre electriche, und wir wissen noch bei weitem nicht, was sie alles thut. Ueberdies ist es noch nicht entschieden, in welchem Verhältnisse der Ab- oder Unabhängigkeit alle diese Erscheinungen in Wahrheit zu einander stehen, und eben so wenig, welche in der Batterie unter jenen Umständen vorhanden sey, um nach ihr das Leben in Batterien auf eine Weise bezeichnen zu können, die unter jeden Umständen Gültigkeit hat. Nur wissen wir ganz bestimmt, daß an allem, was geschieht, in Zink - Silber - Batterien z. B., der Zink und das Silber bestandigen Antheil haben, und daß welches auch die große Rolle sey, die Wasser, überhaupt, wie es scheint, Feuchtigkeit in ihnen spielt, doch, was geschieht, und der Gegensatz in dem, was geschieht, angestiftet und erhalten wird durch die beiden verschiedenen festen Leiter. Sie sind die Pole, an die alles geheftet ist; zwei ähnliche Pole müssen in jeder Batterie, die wirken soll, vorkommen; aber wie übrigens auch ihre besondere Natur sey, der eine von ihnen wird in dem, was er in der letzten Bestimmung irgend einer Wirkung überhand thut, allemahl dem Silber, der andere allemahl dem Zink in Zink - Silber - Batterien gleichen. Nur von diesen Punkten, welche bleiben, selbst wenn durch sie ganz und gar nichts Wirkliches, sondern die bloße letzte Möglichkeit zu etwas Wirklichem, welches letztere sich dann erst unter gewissen äußern Bedingungen ausführte, begründet würde, Namen, hergenommen von diesen Punkten, werden die einzigen seyn, die einer unbedingten Gültigkeit in der Anwendung fähig sind, und die ihnen das

allen andern werden müssen, so gewiss die Consequenz des Gegenstandes unsrer Willkühr vorgeht.

Dafs übrigens gerade die Namen: Zink und Silber, den Repräsentanten aller übrigen Metalle oder festen Leiter werden, wie sie zu zwei und zwei in Batterien eingehen können, ist fast zufällig; so könnten es auch Uebereinkunft Zinn und Kupfer z. B. eben so seyn. Aber wozu eine solche Aenderung, da es ihr nichts geholfen ist? Ueberdies sind gerade Zink und Silber in den Batterien, die wir mit Bestimmlichkeit bauen können und anwenden, diejenigen Körper, die in allen den Fällen, die wir noch jetzt wissen, eine Wirkung gethan haben, die uns die stärksten gehört, die man überhaupt erreichen kann. Jene Namen haben also wirklich noch den Vortheil, dafs sie von dem Stärkern hergenommen sind, von dem das Uebrige, was gewöhnlich vorkommt, nur Theile sind. Es giebt also wirklich positive Gründe für ihre künftige und durchgängige Beibehaltung.

Ich weifs nicht, ob es dazu kommen wird, Batterien von der Art, wie ich sie *Annalen* VII, 439, 440, erwähnt habe, für praktische Zwecke wirklich auszuführen. Aber selbst hier noch, obgleich hier überall nur Ein fester Körper gegenwärtig ist, können die Pole der Batterie Zink- und Silberpol heissen. Ich zeichne einige her:

1. { Wasser  
Irgend ein fester Leiter  
Irgend ein Alkali  
Wasser

2. { Wasser  
Irgend ein fester Leiter  
Irgend eine Säure  
Wasser

3. { Wasser  
Irgend ein fester Leiter  
Opiumauflösung  
Wasser

4. { Wasser  
Blei  
Bleizuckerauflösung  
Wasser

selben bezeugen. Mit den großen Platten verbrauchten wir dicken Eisendraht wie Zunder in atmosphärischer Luft, und doch konnten wir durch den Condensator kaum Spuren von Electricität erhalten. Gegen Biot's Raisonnement ließe sich vielleicht einiges einwenden, indessen ist seine Erklärung art sinnreich und verdient nähere Prüfung. Sehen wir zu den ersten Versuche, welche er in einem frühern Aufsatze beschrieben hat, betreffen vorzüglich die Absorption des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft durch die galvanische Säule, und die Beförderung ihrer Wirkung durch das Sauerstoffgas. Doch ist er dasselbe für keine nothwendige Bedingung der Wirksamkeit derselben. Da er in seinem zweiten Aufsatze von ähnlichen Versuchen handelt, so habe ich die Mittheilung des ersten für überflüssig gehalten. — Eingewisser Gautherot liest beinahe bei jeder Sitzung des Nationalinstituts Notizen von galvanischen Versuchen vor, die aber bis jetzt noch kein wichtiges Resultat für die Theorie gegeben haben, und überhaupt wenig lehren. In dem neuesten Hefte der *Annales de Chimie*, No. 116, steht der erste seiner Aufsätze abgedruckt, (*Mémoire sur le galvanisme, lu à l'Institut national, le 26. Ventôse par Gautherot.*) Das einzige Bemerkenswerthe darin ist die Anziehung von feinen Klaviersaiten, die mit den beiden Polen der Säule in Verbindung standen, gegen einander, und ihre ziemlich starke Adhärenz nach erfolgter Berührung. — Fourcroy und Vauquelin haben ihre Versuche, (*Ann.*, VI, 370,) inzwischen nicht weiter fortgesetzt, wenigstens nichts davon bekannt gemacht. — Die Meinung der größten hiesigen Physiker und Chemiker, wie La Place's, Monge's, Berthollet's, ist die Identität der Electricität und des Galvanismus, doch haben sie selbst keine weitem Versuche in dieser Hinsicht angestellt. Den interessantesten Versuch über Zersetzung

Setzung des Wassers, durch die vermittelt eines langen Drahts zugeleitete Electricität, d. in No. 134 der *Bibliothèque britannique* beschrieben ist, hat man hier, namentlich Charles, ohne Erfolg wiederholt.

Das neue *Gas oxyde de Carbone* oder *Gas carboné*, (*Ann.*, IX, 85f., und VIII, 375,) ist ein Gegenstand lebhafter Discussionen, vorzüglich zwischen Berthollet und Guyton geworden. Den ausführlichen Aufsatz über dasselbe von Désormes und Clement in No. 115 der *Annales de Chimie*, so wie Guyton's *Expériences sur la combustion à froid du Gas oxyde de carbone*, eben daselbst, S. 18, werden Sie bereits gelesen haben. Berthollet, ohne Zweifel der tiefste Chemiker Frankreichs, dessen *Recherches sur les lois de l'affinité* gewiss weit mehr Aufmerksamkeit verdienen, als sie bis jetzt wenigstens in Frankreich auf sich gezogen haben, hat mehrere Aufsätze im Nationalinstitute über dieses neue Gas vorgelesen, in welchen er zu beweisen sucht, daß es eine *Combinaison ternaire* aus Oxygen, Hydrogen und Carbone sey, und daß es seine Brennbarkeit ganz allein diesem Hydrogen verdanke. Guyton, so wie auch Cruickshank, haben als Hauptargument, daß dieses Gas ein Uebermaas von Kohlenstoff enthalte und diesem seine Brennbarkeit verdanke, angeführt, daß man bei seinem Verbrennen mit Sauerstoffgas keine Spur von Wasser, sondern bloße Kohlensäure erhalte. Darauf antwortet Berthollet, daß dieses Wasser eine chemische Verbindung mit der Kohlensäure eingehe, daß es zur Bildung derselben nothwendig sey, und eben darum verschwinde. Diese Behauptung gründet Berthollet auf viele schon längst bekannte Erscheinungen, die er vortrefflich zusammengestellt hat, wie z. B. die Begünstigung der Entwicklung der Kohlensäure aus manchen Körpern, z. B. aus dem kohlenfauren Baryt, durch Befeuchtung;



das Verhalten der Kohlenfäure beim Durchschlagen des electricen Funkens durch dieselbe, wo jedes Mal eine Wasserzersetzung bemerkt wird. Berthollet führt Versuche mit unbezweifeltem gekohltem Wasserstoffgas an, das beim Verbrennen mit Sauerstoffgas ebenfalls keine Spur von Wasser gab. Alles komme hierbei auf das Verhältniß des Wasserstoffs an. Das Hauptargument für seine Meinung nimmt er besonders noch von der Zusammensetzung der Kohle her. Er sucht zu beweisen, daß der Wasserstoff einen constanten Bestandtheil der Holzkohle ausmache, so daß er auch durch das stärkste Glühen nicht von derselben abgetrennt werden kann, und zum Beweise dieser Behauptung führt er vor ihm angestellte Versuche an, wo er bei Durchleitung von wohl getrocknetem Sauerstoffgas durch eine glühende Röhre, in welche vorher wohl ausgeglühete Kohle noch ganz heiß gebracht worden war, Wasserdämpfe erhält. Da man nun in den Versuchen über die Enthindung des *Gas oxyde de carbone* kein Wasser erhält, und der Wasserstoff zu irgendetwas verwandelt werden muß, so muß er sich wohl als ein wesentlicher Bestandtheil in dem neuen Gas befinden. — Guyton hat seitdem nicht darauf geantwortet, er ist aber, wie ich von ihm weiß, mit Gegenversuchen beschäftigt, deren Resultate auf jeden Fall für die Chemie interessant ausfallen werden. Durch den electricen Funken hat er aus dem *Gas oxyde de carbone* Kohlenstoff präcipitirt. Dies scheint doch sehr für ein Uebermaas desselben, dessen Verbindung natürlicher Weise locker seyn muß, zu sprechen.

Guyton's und Désormes Versuche über die Zusammensetzung der fixen Alkalien und einiger einfachen Erden, (*Ann.*, VII, 133,) deren vollständige Beschreibung im 11ten Bande der *Mémoires de l'Institut national*, (*Essai sur l'analyse et la recomposition des deux alcalis fixes et de quelque*



des terres réputées simples par les Citoyens Guyton et Désormes, S. 321,) sich findet, sind von dem Parateur bei der *École des mines* wiederholt und richtig befunden worden. Fourcroy und Berthollet sollen über diese Gegenversuche Bericht erstatten. Sie werden die Meinung darüber durch neue Versuche zu fixiren suchen.

Von Guyton's *moyens de désinfecter l'air* habe ich eine Uebersetzung gemacht. Der Gegenstand scheint mir für die Menschheit höchst wichtig, und freut mich sehr, daß derselbe vorzüglich in England in diesem Augenblicke so sehr zur Sprache gebracht wird. Ich hoffe, daß wir in Deutschland nicht gleichgültig bleiben, und daß meine Uebersetzung die Aufmerksamkeit darauf wecken werde.

Ich füge noch ein Paar Worte zu meinem obigen Artikel über den *Galvanismus* bei. Das Element der galvanischen Säule halte ich mit Ihnen ebenfalls Zink, Wasser, Silber, oder umgekehrt. Ich habe zuletzt in Kiel meine Säulen immer so construirt: Zink, Wasser, Silber, — — Zink, Wasser, Silber, wo ich dann das untere gasgebende Ende für die wahre Zinkende, das obere oxydirende Ende für die wahre Silberende ansah. Nicholson's und der Engländer Constructionsart hat offenbar Confusion verursacht. Ich habe meine Meinung hierüber in einem Aufsatze aus einander gesetzt, von welchem Sie einen Auszug im *Bulletin de la Société philomatique* finden werden. Ich stimme in dieser Hinsicht auf keine Weise mit Désormes überein. Die Stelle in seinem Aufsatze, welche Sie mir vorwerfen, (*Annales*, IX, 23,) enthält in allen einen Druckfehler; er wollte daselbst behaupten, daß eine Säule so construirt: Zink, Feuchtigkeit, Silber, Feuchtigkeit, Zink, Feuchtigkeit, Silber u. s. w., keinen Effekt gebe, und darin hat er Recht.

Von wichtigen physikalischen und chemischen Werken ist kürzlich keines hier herausgekommen. Von Bouillon-la-Grange's *Manuel de Chimie theorique et pratique* ist eine neue Ausgabe in 5 Bänden erschienen. Da die Kupfer, welche mehrere der wichtigsten chemischen Operationen sehr gut erläutern, ihr einen eigenthümlichen Werth geben, so werde ich sie ins Deutsche umarbeiten, aber ihr in manchem eine andere Gestalt geben, und sie zu einem brauchbaren Compendium der theoretischen und praktischen Chemie zu machen suchen. Ich werde noch einige Kupfer, welche neu verbesserte chemische Werkzeuge, z. B. einen von mir vereinfachten Gazometer u. s. w., darstellen, hinzufügen, auch die nöthige Litteratur überall beibringen.

Hauy's *Traité de mineralogie en quatre Volumes in 8. et un atlas* wird in diesen Tagen erscheinen. Dieses Werk macht Epoche in der Wissenschaft, und ist die Frucht eines seltenen Fleißes, eines großen Scharfsinnes, und der Vereinigung der tiefsten Kenntnisse in den Hülfswissenschaften der Mineralogie, vorzüglich in der Physik und Mathematik. Möchte dieses Werk keinem schlechten Uebersetzer in die Hände fallen; denn nur zu gewiß würde es auch durch einen mittelmässigen verunstaltet werden.

Ich schiebe mehrere Notizen über den gegenwärtigen Zustand der Physik und Chemie in Paris auf einen künftigen Brief auf. In 6 Wochen trete ich meine Rückreise von hier an. Zu glücklich würde ich seyn, wenn ich noch einmahl Nachrichten von Ihnen erhalten könnte. Gewiß werde ich den besten Gebrauch davon machen. Leider! versteht beinahe kein Mitglied der physischen und mathematischen Klasse genug deutsch, um von Ihren *Annales* profitiren zu können. Uebrigens will ich zu ihrer Bekanntmachung alles beitragen.

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1801, FIFTE STÜCK.

---

I.

## VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

*über den Galvanismus der Voltaischen  
Batterie,*

VON

J. W. RITTER.

*In Briefen an den Herausgeber.*

---

### Fünfter Brief.

I. Erklärung, betreffend *die Einfachheit des Wassers* und die Versuche, welche dafür oder dagegen scheinen. — II *Vermischte Bemerkungen.* Verhalten der Flamme in der Kette der Batterie. Beweis, daß auch bei den chemischen Wirkungen der Batterie auf trockenem Wege die Zinkseite die Oxigenseite, die Silberseite die Hydrogeneseite sey. Lichtenbergische Figuren besondern Ursprungs. Funken unter seltenen Bedingungen. Funken bei der Trennung.

---

I.

Oberweimar den 27. Juni 1801.

I. Ich wollte auf das Vorige einige Bemerkungen über meine frühern galvanischen Versuche, in 10  
Annal. d. Physik. B. 9. St. 3. J. 1801. St. 11. S

fern sie für die Nichtzerfetzung des Wassers in diesen Versuchen beweisen sollten und konnten, und was sich daraus über die allgemeine Einfachheit oder Nichteinfachheit des Wassers überhaupt ergeben könnte, folgen lassen, vorzüglich weil, wie Sie mir in Ihrem Briefe vom 16ten April schreiben, in B. VIII, St. 1, der *Annalen* mehreres zur Prüfung jener Folgerungen erscheinen wird, und mir doch daran liegt, daß nicht Verwechslungen tauschen mögen, die, wie sich zeigen wird, gerade bei dieser Untersuchung so leicht möglich sind. Während der Zeit erschien im *Mag. encyclopédique*, Ann. 6me, T. VI, No. 23, Floreal Ang, p. 371 — 377, ein Auszug aus einer Abhandlung der Bürger, Fourcroy, Vauquelin und Thenard über die chemischen Erscheinungen des Galvanismus, in der diese Chemiker unter andern auch bemüht sind, darzuthun, an dem Zink- oder dem Oxygendrahte werde das Wasser wirklich zerfetzt, das Oxygen bleibe an diesem Drahte, wo es entweder oxydirt, oder wenn das nicht erlaubt wird, als Gas erscheint; das Hydrogen aber werde durch ein von ihnen angenommenes Fluidum deferens, das sie Galvanique nennen, und das während der Schließung der Kette von dem Zink- nach dem Silberdrahte der Batterie überströmt, auf eine unsichtbare Weise nach dem Silber- oder Hydrogendrahte übergeführt, wo dann das Galvanique in den Draht eindringe, das Hydrogen aber zurückbleibe und nun als Gas erscheine. Sie glauben damit das, widerlegt zu

haben, was namentlich ich aus jenen Versuchen über die Einfachheit des Wassers hatte folgern wollen. Sie führen besonders einen mit Scharfsinn entworfenen Versuch an, der ganz dazu geeignet seyn soll, beides zu bekräftigen. Ich habe natürlich so viel wie ich im *Magazin enc.* davon fand, (die umständlichere Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard habe ich noch nicht sehen können,) sogleich wiederholt, und vom 8. bis 15. Jun. mit einer Menge anderer der nämlichen Art vermehrt. Die große Verschiedenheit im Resultate meiner, ich kann sagen mit Genauigkeit angestellten Versuche, von dem der *inn. gen.*, und die Erzählung dieser Versuche selbst nebst ihrer Verarbeitung brachte einen Aufsatz zu Stande, der, leider! mir unter den Händen eine Ausdehnung bekommen hat, die für diesen Ort, wo ich ihn gern gesehen hätte, zu groß war. Er wird, (seit dem 24ten Jun. fertig,) in wenig Wochen als eigne Abhandlung im ersten Stücke des zweiten Bandes meiner *Beiträge* erscheinen. Ich mache Sie um so mehr aufmerksam darauf, da ich darin nicht bloß die Meinung der französischen Chemiker widerlegt habe, sondern zugleich auf die ähnliche ihr entgegengesetzte von Cruickshank, (*Annal.*, B. VII, S. 97 u. f.) so wie die aus den beiden vorigen zusammengesetzte dritte, die zwar noch nicht da war, aber durch neue, noch bekannt zu machende Versuche wohl auch, und einst *vorzüglicher* als eine der ersten beiden, sich geltend zu machen suchen möchte.



Ich habe dort überhaupt den Standpunkt zu bestimmen gesucht, von dem aus die ganze Untersuchung, ob das Wasser einfach sey oder nicht, vor der Hand allein mit Sicherheit zu führen ist, und außerdem noch dargethan, wie geringe die Störungen sind, die eine solche Untersuchung für die ganze gegenwärtige und künftige Chemie haben kann, ja wie, — wenn es nun auch wirklich wahr wäre, daß das Wasser des Chemikers einfach sey, diese Wahrheit in dem jetzigen Zustande der Chemie auch nicht die geringste Aenderung hervorzubringen nöthig hat; wie Oxygen und Hydrogen ihr ganz nahe das sind, was sie bisher waren; wie das Wasser ihr aus beiden bestehen bleibt, ohne daß es wirklich so ist; wie Nomenclatur u. s. w., kurz alles, alles, ruhig beim Alten bleiben kann, und so niemand das Geringste zu befürchten hat, von einer Untersuchung, die doch einmahl nicht mehr abzuwehren seyn muß, und die jeden in Ruhe läßt, damit er sie wieder darin lasse. Das Ganze hat in dieser Rücksicht viel Aehnlichkeit mit dem, was ich vor anderthalb Jahren bereits in einer weit allgemeineren Beziehung versicherte, wo nicht eben nur von Oxygen und Hydrogen, sondern geradezu gleich von allen Stoffen die Rede war, (s. m. *Darst. d. n. Unters. üb. das Leuchten des Phosph.*, St. I, *Vorerinnerung*, S. XXI.) Ueberhaupt ist es mir lieb, jetzt Gelegenheit zu haben, zuerst mit dem Wasser allmählig die Untersuchungen auch für die Mittheilung einzuleiten zu können, deren dort angeführte Resultate mit

von anders her, (aber auch aus Versuchen,) schon so lange, und zwar namentlich 2 volle Jahre vor der Entdeckung der *Volta'schen* Batterie, gewiß waren.

2. Ich war der Erste, der mit der Einfachheit des Wassers als Resultat der Versuche an Volta's Batterie hervortrat. Ihrer aus diesen Versuchen gewiß war ich schon mit dem allerersten, den ich anstellte, und dieser erste war auch etwa kein von mir neu erfundner; es war kein anderer, als der auf seine Weise Epoche machende *Nicholson- und Carlisle'sche* \*) Versuch vom 2ten Mai 1800, der bis zum 24. September gen. Jahres das Einzige war, was ich eben von der chemischen Wirkung der Säule von andern kannte. Ich erinnere mich noch jetzt mit Vergnügen an den Augenblick am 17ten September, in welchem ich ihn zum ersten Male selbst anstellte, und der eigne Anblick dessen, was vorging, auf einmahl unendlich lebendiger auf mich wirkte, als die noch so schöne Notiz davon aus dem *Journal de Bruxelles*, die ich seit einigen Tagen in Händen hatte. Meine Freude wurde vollständig, als ich gleich in der ersten Viertelstunde darauf den Messingdraht der Oxygenseite, um

\*) Es sey denn, daß Volta auch hier der Frühere sey. Das gänzliche Schweigen desselben von chemischen Wirkungen in seinen Briefen an Banks kann nach dem, was wir jetzt wissen, fast nur abichtlich seyn.

das Oxygen als Gas zu erhalten, mit einem Gold-  
drahte, (aus einem electr. Apparate,) vertauschte,  
und dies wirklich erhielt. Die besondere Auffamm-  
lung jedes Gas darauf in der folgenden Nacht und  
die Beltätigung beider, des einen als Oxygen-, des  
andern als Hydrogengas, gab ihr vollends die Festig-  
keit, der ihr alle folgenden meine und fremde Ver-  
suche so schön zu erhalten gewußt haben. (Ver-  
gleiche Voigt's *Magazin*, B. II, S. 368, 370 —  
3-5.) Was ich von Anfang an fühlte, die  
Unmöglichkeit eines Zugleichseyns eines und des-  
selben Wasseratoms an beiden Drähten, die  
doch beide, (gleich viel ob in Linien oder in  
Zoll weiter) Entfernung von einander waren, (a. a.  
O., S. 380,) haben seit der Zeit alle gefühlt, die et-  
was Theoretisches über diese Art chemischer Phä-  
nomene der Voltaischen Batterie gewagt haben, und  
selbst Frankreichs Chemikern ging es nicht anders.  
Wahätte sie sonst, diese wie jene, genöthigt, entwe-  
der an nur Einem Drahte die Wasserzersetzung, die  
doch einmahl hier vorgehen sollte, nachgehen, und  
nachdem dies z. B. am Zinkdrahte geschah, das Hy-  
drogen nach dem Silberdrahte, durch irgend ein an-  
genommenes galvanisches Fluidum hinbringen zu  
lassen; oder auch gar, wie Monge es öffentlich  
(*Magazin enc.*, l. c., p. 375,) und ein Freund von  
mir mündlich behauptete, an jedem Drahte eine  
Wasserzersetzung vorgehen zu lassen, aus der auf  
der Zinkseite nur das Oxygen, auf der Silberseite nur  
das Hydrogen frei werde, indess auf der ersten Seite

fürhydrogenirtes Wasser, auf der andern furoxygenirtes, zurückbleibe? Dafs ich nicht an dergleichen im Ernste denken konnte, kam von vielerlei. *Erstens* kann ich nicht läugnen, dafs dazu sehr viel die stille Ueberzeugung aus ältern Untersuchungen beitrug, dafs vor der Einfachheit des Wassers, gar im geringsten nicht zu erschrecken sey, und der Umstand, dafs ich eine Menge starker Gründe für sie, aber nicht einen schwachen wahren gegen sie wußte. *Zweitens*: dafs ich, ungeachtet vierjähriger fleißiger Beschäftigung mit dem Galvanismus und der ganz besondern Rücksicht darauf, noch nicht eine wahre Spur habe entdecken können, von einem in der einzelnen Kette, wie in der Batterie, während der Schließung *circulirenden*, *strömenden*, von einem Orte nach dem andern gehenden Etwas, wie es auch heißen möge, vielmehr ich in der Fortsetzung meiner *Beiträge* ganz scharf darthun werde, dafs dergleichen nicht existirt, noch je existirt hat. Und doch ist etwas dieser Art, wie man wieder so allgemein fühlt, die unentbehrliche Bedingung zu einem Uebertragen des einen oder andern Stoffs von diesem Drahte .... nach jenem. *Drittens*: Selbst wenn auch ein solches die Kette oder Batterie durchströmendes „*Galvanique*“, wie man in Frankreich sagt, statt hätte, wäre dennoch ein wirkliches Kommen von Oxygen oder von Hydrogen, (beider so genommen, wie sie bisher genommen wurden, i. i. als ponderable Theile des ponderabeln Wassers,) von der einen Seite nach der andern unmög-

lich; die Gründe dafür habe ich eben in jener bald erscheinenden Abhandlung aus einander gesetzt *Vierrens*: daß zu zwei Wasserzersetzungen, wie *de Monge* glaubt, es absolut an auch nur einem Beispiele fehlte, welches eine Wasserzersetzung darthäte, bei der das Hydrogen das Gebundene, das Oxygen hingegen das Ueberflüssige sey, wie nach *Monge*, und jenes vollkommen mangelte, auch übrigens von nirgends her Gründe für dergleichen bekannt waren; (vergl. auch 20 und 21 unten.) Auch hat bis jetzt kein Versuch, so viel ihrer bekannt geworden sind, weder irgend etwas von einer Suroxygenation des Wassers auf der Silberseite, noch von einer Surhydrogenation desselben auf der Zinkseite dargethan, vielmehr wären alle dazu geschickt, das Gegentheil aufzuzeigen.

3. Es geht uns oft so, daß, wenn uns etwas auf eine sehr nahe gelegene Weise als woher oder nicht woher bewiesen ist, wir stillschweigend den nämlichen Beweis auch bei andern voraussetzen und so mit Worten nicht weiter daran denken. So ging es auch mir. Ich glaubte in meiner Einfalt nicht, daß jemand noch mit Hypothesen jener Art glücklich zu seyn glauben könnte, und ich war nun geradezu darauf bedacht, was mir gleich aus den ersten Versuchen gewiß war, und beim Lichte besehen, auch wohl jedem daraus gewiß seyn wird, nun recht mit Gewalt ins Auge fallend darzustellen. Und so verfiel ich am 21. Sept. v. J. auf die *Separ-*



tion beider gasliefernden Wasserschichten durch concentrirte Salpeter- oder Schwefelsäure.

4. Was diese Separation bedeuten sollte? Sie sollte zeigen, daß keinesweges wieder Wasser oder wässerige Flüssigkeit nöthig sey, die beiden Gasportionen, oder die ihre Basis liefernden Wasserportionen zu beiden Seiten der Batterie unter einander verbunden zu erhalten; daß jene Operation dadurch nicht unterbrochen werde, also das Wasser der einen Seite mit dem der andern nicht durchaus ein Continuum bilden müsse. Sie hat das in der That gezeigt und auf eine Weise, wie nichts anderes weder vor- noch nachher. Man hat das bis und wieder nicht geglaubt. Wir wollen sehen, ob das ganze Mißverständniß sich nicht einzig löst durch die wahre Ansicht der Umstände bei chemischen Batteriewirkungen überhaupt.

5. Die erste Bedingung für die Realisirung einer solchen Scheidung, wie die, von der die Rede war, ist, daß das gewählte Scheidungsmittel nicht selbst etwa von der Art sey, daß seine beiden Extremitäten in Berührung mit Wasser auf dieselbe Weise Oxygen und Hydrogen darstellen, als die Drähte, zwischen denen man seine Scheidung vornimmt. Es ist deutlich, daß im entgegengesetzten Falle man nie zu dem kommen würde, was man beabsichtigte. Die zweite Bedingung ist, daß das Scheidungsmittel, das nun wirklich von der Art ist, daß es an seinen Enden bei der Berührung mit Wasser keinen jener beiden Stoffe entbindet, oder, wie wir sagen

wollen, keine chemischen Pole erhält, daß dieselbe Scheidungsmittel, und was von ihm als leiten es Glied in die Kette eingeht, nun auch in Wahrheit etwas vom Wasser und von wässeriger Flüssigkeit verschiedenes sey; eine Bedingung, von der es sonderbar klingt, daß ich sie erst erwähnen muß. Darf ich's sagen, daß *alle bisherigen Scheidungen Pfaff's und Davy's beständig die eine oder andere dieser Bedingungen unerfüllt gelassen haben?* — *Alle.* Was leitet in Pfaff's Scheidung durch *feuchten Kork*? der Kork oder das, was ihn feucht macht? Das letztere. Und was ist das letztere? *Wasser*, wie das rechts und links, (vergl. *Annal.*, VII, 565, und Taf. V, Fig. 7.) Dasselbe gilt für Davy's *benetzten Faden*, (*Annalen*, VII, 116.) Bei den übrigen Scheidungen Davy's ist es mehr die *erste* Bedingung obiger beiden, die nicht erfüllt ist. Daß feste thierische Substanzen, daß der thierische Körper als Ganzes, in der galvanischen Kette mehr wie bloßer Leiter sey, daß er selbst chemische Pole erhalte, das ist nur zu gewiß. Die Beobachtungen, die man über Mischungsänderung in organischen Theilen durch einfachen Galvanismus bereits kennt, das erstaunliche Eingreifen der galvanischen Wirkung in die Erregbarkeit thierischer Organe, dessen Erfolg so unläugbar von Mischungsveränderung, und noch dazu von entgegengesetzter, nachdem der Fall der entgegengesetzte ist, begleitet ist, und dergl. m., zeigen das klar. Zudem sehe ich bei Dr. Herder in Weimar, der sich mit dem Galva-

Amus in medicinischer Hinsicht sehr viel beschäf-  
tigt, so oft ich will, die Veränderungen, welche  
das Aufsetzen des Knopfs dieses oder jenes Drahtes  
der Batterie auf fleischige u. a. Theile des Körpers  
in diesen Stellen nach einiger Zeit unausbleiblich  
hervorbringt, und die dem Ansehen und ihrer übr-  
igen Natur nach sich gerade so entgegengesetzt find,  
als die Enden der Batterie, mit denen diese Stellen  
verbunden werden, — und doch steht ganz gewiss  
der Zinkdrahtknopf der Batterie so gut wie der  
Silberdrahtknopf derselben erst durch die Schicht  
Wasser, mit dem jene Stellen feucht erhalten wer-  
den, mit dem lebenden Organe in Conflict, daß  
so das Schema des wahren In - der - Kette - Seyns  
des Organs folgendes ist:

Zink - oder	A	β	α	B	Silber - oder
Oxygendraht.					Hydrogendraht.

so β, nach dem allgemeinen Verhalten chemische  
Polarität in der Kette erhaltender Glieder, zur Hy-  
drogen-, α zur Oxygenstelle, so gut wird, wie α  
und β es an einem Gold-, einem Silberdrahte oder  
einem andern festen Leiter des Galvanismus  
unter diesen Verhältnissen werden würden. (Vergl.  
Voigt's *Magazin*, B. II, St. 2, S. 581.) Ich ha-  
be, und später mehrere die zu mir kamen, den  
selben Versuch der Verbindung zweier Wasserpor-  
tionen durch die Finger meiner beiden Hände, wie  
Davy, (*Annal.*, VII, 115,) beschreibt, gleich  
im Anfange aller im Sept. v. J., ebenfalls, und mit  
dem nämlichen Erfolge angestellt; aber schon da-

mahls dachte ich mir das Ganze so wie ich's eben  
 angegeben habe, und den Grund dafür kann ich  
 wohl noch jetzt angeben. — *Weder feste Leiter noch*  
*flüssige* allein, gehen beim sogenannten einfachen  
 Galvanismus, auch in der vortheilhaftesten Verbin-  
 dung, wirksame galvanische Ketten. (Vergleiche  
 m. Beweis u. s. w., §. 10.) Nur eine *Verbindung*  
*beider*, (nach bestimmten Regeln,) kann derglei-  
 chen begründen und bilden. Nun bilden aber *thie-*  
*rische Substanzen allein* und ohne andern Zusatz,  
 als was sie selbst mitbringen, wirksame galvanische  
 Ketten. Folglich *müssen*, (der Analogie nach,) wel-  
 che von ihnen die Rolle fester, welche die Rolle  
 flüssiger Leiter übernehmen. Ich habe gefunden,  
 dals jede thierische cohärente Substanz auf solche  
 Weise als fester Körper auftreten kann. Nun lehrt  
 die anfänglichste Erfahrung bei der Batterie, dals  
*nur feste Körper chemische Polarität* annehmen  
 können, sie aber auch wirklich annehmen, sobald  
 sie nur, (oder ihre continuirlichen Reihen,) mit  
 beiden Enden mit flüssigen Leitern in Berührung sind.  
 Aber thierische cohärente Substanzen werden, wie  
 gesagt, in der einfachen Kette wirklich zum Range  
 der festen Leiter sogenannt anorganischer Natur er-  
 hoben. Wo steht es, dals sie das nicht auch in der  
 Batterie werden können, die ja doch immer nur  
 das Mehrfache der einzelnen Kette ist? Und wer-  
 den sie das: gewifs wird ihnen dann, sind die Um-  
 stände dazu da, so gut chemische Polarität zu Theil  
 als irgend einem sogleich von jedem zur Klasse der



steten gerechneten Batteriegließe. — Dies war meine Ansicht des Phänomens, und die Folge hat ihr nicht widersprochen. Auch sehen Sie nun, warum ich zu einer *reellen Scheidung* der beiden gasliefernden Wasserportionen die Verbindung beider durch einen Körper, dem ich, im Falle sie gegolten hätte, die einfache Faser sicher substituirt hätte nicht in Anspruch nehmen konnte. Ja, wäre das alles nicht gewesen, so blieb immer noch der Gedanke übrig, daß die Feuchtigkeit, (von der diese Theile durchdrungen sind, und die, welche sie auch sey, sey doch ihres beständig großen Wassergehalts wegen in der Hinsicht, in welcher ich sie zu nehmen hatte, immer nur wenig vom Wasser selbst unterschied,) den ganzen Fall wieder auf keinen andern, als den, reducirte, der der oben erörterten zweiten Bedingung geradezu zuwider war. — Scheidungen durch *Pflanzenfaser* wären ebenfalls auf die eine oder die andere Art nachtheilig, und so für meine Absicht untauglich gewesen.

6. Aber mit dem, was ich da gesagt habe, wollte ich gegen den *praktischen Gebrauch*, den Pfaff und Davy von ihren Scheidungsmethoden gemacht haben, durchaus nichts eingewandt haben. Beide Anwendungen sind mit gleichem Scharfsinne entworfen, und entsprachen ihrem Zwecke ganz herrlich. Pfaff, (*Annalen*, VII, 364,) wie Davy, (*Annalen*, VII, 115,) wollten bloß zwei *Gasverbindungen* mit ihren Quellen so von einander abtrennen, daß keine *mechanische Communication*,



kein Herüber kommen des Wassers.... von einem Orte zum andern, und umgekehrt, möglich wäre, und Beide haben sie das erreicht. Dafs sie auf *verschiednen* Wegen zu ihrem Zwecke gelangten, (wie aus dem Vorigen deutlich seyn muß,) thut nichts zur Sache. Pfaß hatte *zwei chemische Oerter* in der Sphäre seines Versuchs, Davy hingegen, (meistentheils,) *vier*; Ersterer trennte beide durch Wasser, durch seine Adhäsion an die Wände der Porenkanäle des Korks *immobil* gemacht; Davy nahm *den Einfluß der zwei mittlern Oerter*, — von denen jeder, der eine ( $\alpha$ ) nach hierhin, der andere ( $\beta$ ) nach dorthin, mit einem ihm entgegengesetzten, ( $\alpha$  mit  $B$  und  $\beta$  mit  $A$ ; s. oben,) *ohne Trennung auf Pfaß'sche Art* zusammen war, — auf die zwei äußern, dadurch hinweg, dafs er beide mittlern an einem Leiter vorkommen liefs, der, was an jedem gebildet wurde, in seine eigne Masse aufnahm, (oder doch das so zu thun schien.) Beide hatten nun, was sie wollten.

7. Mir war es um mehr zu thun.

8. Ich kenne die Macht und den Werth schneidend scharfer *quantitativer* Bestimmungen; aber ich konnte auch zu *jener* Zeit, (im Sept. v. J.,) wohl schon wissen, dafs *diesen* sich Männer unterziehen würden, deren Versuche man nicht zu wiederholen braucht, um sie glauben zu können. Ich konnte vor der Hand mit dem Ungefähren zufrieden seyn, und ich habe es, was das Quantum der *G.* *s.* *arten* betrifft, in Voigt's Magazin, a. a. O., S.

3—379, so ehrlich, aber auch so unvollkommen wiedergegeben, als es sich mir darbot. Es war genug, \*) um ahnden zu lassen, wie das *Vollkommne* seyn mußte. Man hat es gesehen. Humphry Davy \*\*) hat es zuerst gezeigt; ein Name, den ich nie ohne Hochachtung nennen werde. Durch ihn ist es evidenteste Gewißheit für jedermann geworden, daß die *Zinkseite* der Voltaischen Batterie nur *Oxygen*, die *Silberseite* nur *Hydrogen* liefere; die Wahrheit, die der erste *Carlisle- und Nicholson'sche Versuch* vom 2. Mai 1800 mit *Messingdrähten* zwar schon ganz und für immer in sich enthielt, die aber doch erst durch Davy's Anlegung der letzten Hand es für jedermann wurde.

9. Also: nur *scharfe quantitative Bestimmungen* können selbst die nur vollenden, die man als *ächt qualitative* angesehen wünscht. Wir haben sie erhalten. Als hätte ich *gewußt*, daß Davy genau den Tagen, als ich mich auf Thatfachen wie die seinigen berief, sie wirklich machte, griff ich ihm nicht vor. Ich kam also in den Fall überhaupt nicht, Scheidungsmethoden wie die seinigen zu be-  
 örden; die *meinige* kann dieser ihren Zweck nicht gehabt haben. Durch lange von anderwärts her ge-

\*) Daß meine Resultate den nachher durch Davy völlig rectificirten um sehr vieles näher waren, als Nicholson's, (*Annalen*, VI, 356,) kann die Vergleichung beider zeigen. R.

\*\*) *Annalen*, VII, 116 — 119. R.

nährte Betrachtungen geleitet, war überhaupt weniger die Qualität der *Producte* des galvanischen Wasserprozesses, als vor allem die Qualität des *Prozesses selbst*, wenn ich so sagen darf, deren *Stimmung*, — ich kann sagen: *Wiederfindung*, an diesem Orte, der Gegenstand meiner Versuche.

10. Die Frage war: Hat das *Hydrogen*, (oder auch *Oxygen*,) das an einem Ende des Drahts, der Faser u. s. w., in irgend einem Versuche aus dem Wasser geschieden wird, mit dem *Oxygen*, (oder auch *Hydrogen*,) das am andern Ende desselben aus letzterm geschieden wird, vor dem Versuche *zusammengehört oder nicht?* — Mit der Beantwortung dieser Frage hatte ich über die *Qualität des Prozesses selbst* wirklich entschieden: nicht für mich (für mich konnte es seit dem allerersten Wasserversuche mit der Batterie nur erwartete Bestätigung seyn,) nur für die, denen das nicht so war. Ich habe Ihnen oben, (2, 3,) erzählt, welches die Annahmen gegen ein vorheriges Nichtzusammengelören haben der beiden in der Kette der Batterie aus dem Wasser hervortretenden Stoffe, *Oxygen* und *Hydrogen*, waren, die ich in meiner damaligen Einsicht von niemand erwartete. Auf sie nahm ich also bei dem Entwurfe meines Beweises keine Rücksicht, ein Fehler, den ich später dafür desto umständlicher habe büßen müssen. Etwas weit entlegeneres als Alles, was man noch vorgebracht hat, (oder in gewisser Rücksicht auch allenfalls weit *näheres*,) w

... was ich als möglich vor Augen hatte; ich dachte in der That, es könnte jemand auftreten und sagen: am Oxygendrahte z. B. werde wirklich Wasser zerlegt; das Atom Hydrogen, das im ersten Augenblicke dieser *Zersetzung* an dem mit dem Drahte ... grenzenden, also ihm nächsten Punkte entsteht, entziehe, (während sein Oxygen am Drahte zurückbleibe,) dem gleich neben diesem Punkte gelegenen eben noch unzerlegten Atom Wasser ein Oxygen, und mache damit Wasser, während das hierbei frei gewordene Hydrogen auf ähnliche Weise auf das folgende dritte Wasseratom, das Hydrogen dieses auf ähnliche Weise auf das vierte u. s. f. wirke, bis endlich zuletzt an das Wasseratom die Reihe kommt, welches mit dem sogenannten Hydrogendrahte unmittelbar grenzt, und nun in der (idealen) Leitungslinie kein neues Wasseratom mehr sich findet, daher es *frei bleibt* und als *Hydrogen bleibend* auftritt. Einem ersten Strahle solcher Wirkung folgten dann continuirlich andere, und es käme dann recht begreiflich zuletzt die Summe von Oxygen, die Summe von Hydrogen zu Stande, die man in der That erhält. So war S. 381, Z. 10-13 in Voigt's *Mag.*, B. II, St. 2, gemeint. Dafs ein solcher Actus so vollkommen als möglich unterbrochen gewesen seyn würde durch einen Körper, der zwar ein Leiter wäre, doch ganz gewifs *ohne* chemische Pole zu erhalten, in sich selbst keine Wasserzerlegung zuzugeben vermöchte, wenn sich auch der Drahte unmittelbar darin befänden, versteht sich.

Annal. d. Physik. B. 9, St. 3, J. 1801, St. 11. T

sich wohl von selbst. Aber ob ich auch einen Körper mit solchen Eigenschaften zu erwarten hatte? — Das ist eine andere Frage. Ich weiß es in der That mit nichts zu entschuldigen, und es war etwas zu leichtsinnig, daß ich, besonders nachdem ich bereits ein Jahr vorher in meinen *Beiträgen*, B. I, S. 245, 246, geschrieben hatte, was ich wirklich, und aus Ueberzeugung dort schrieb, dergleichen wirklich mir noch möglich denken konnte. Aber ich that's, suchte, und fand, d. i., ich fand eine leitende Flüssigkeit, ich fand zwei, in denen, in eine Röhre eingeschlossen und auf beiden Seiten mit Golddrähten versehen, keiner der Drähte bei der Stärke der Batterie, die ich jenen September zu meiner Disposition hatte, während der jedesmahligen Dauer des Versuchs, die geringste Spur von Gas gab, ja auch übrigens keine sichtliche Veränderung an einem oder andern Orte wahrnehmen liefs. Diese Flüssigkeiten waren *concentrirte Schwefelsäure* und die *Salpetersäure* ähnlicher Beschaffenheit. Dazu kam, daß ich, gewohnt, bei den Versuchen mit *Wasser* alles schnell anfangen, und dann ohne Aenderung so fort dauern zu sehn, wie es angefangen hatte, die Versuche dieser Art immer nur die kurze Zeit von wenigen Minuten fortsetzte, und ich, einmahl verblendet, nicht so daran dachte, was der Erfolg seyn würde, wenn ich nun die Drähte einander in diesen Säuren *ganz nahe* brächte, unter welchen Umständen ich doch vorher schon beim Wasser eine weit stärkere Wirkung gesehen



hatte. Ich fordere jeden auf, ob er unter den Umständen, wie sie bei meinen Versuchen obwalteten, wie ich sie hier beschrieben habe, und wie er sie aus jener Abhandlung in Voigt's *Mag.* am besten selbst schliessen können muss, (vergl. S. 361, 366, 367, vorzüglich aber was Herr Hofr. Voigt von diesen Batterien in B. II, St. 3, S. 552 — 554, selbst sagt,) etwas anderes würde haben bemerken können, als ich bemerkte. Eine Batterie, die nie einen Funken gab: es ist alles, um den Grad ihrer Wirksamkeit zu charakterisiren. Und ob sie auch binnen der  $1\frac{1}{2}$  Wochen, dass ich sie nur haben konnte, verschiedene Mal umgesetzt wurde, so wurden die Zinkplatten doch die ganze Zeit über nicht einmal mit Salz- oder Schwefelsäure, (womit ich es jetzt jedes Mal und auf das leichteste thue,) gereinigt. Wer das bedenkt, und wirklich nachlesen will, was in genanntem *Mag.*, B. II, S. 552 u. f., steht, wird alles mehr wie begreiflich finden. Mir, der ich 3 Jahre hindurch tausende von einzelnen Ketten unter den Händen gehabt, und mit dieser ihrer kümmerlichen Wirkung so sehr familiarisirt war, mir war es zu jener Zeit übergross, nur Wirkungen noch von solchem Grade zu sehen, als ich sah und allen gewesenen „einfachen Galvanisten“ wird wohl die Ueberraschung nicht geringer gewesen seyn. Ich wünschte Volta zur Zeit seiner Entdeckung gesehen zu haben, und gewiss hat doch seine erste Batterie auch nicht im Augenblicke da gestanden.

11. Henry war der Erste, der *Schwefelsäure* mit Batterien, die stärker waren, als die meinigen, behandelte, (*Annalen*, VI, 370;) Cruickshank, (*Annalen*, VII, 106,) und Davy, (*Annalen*, VII, 124,) folgten nach. Auch die *Salpetersäure* im concentrirten Zustande brachten die Letztern in die Batterie, (*Annalen*, VII, 107, 125.) Alle haben wirklich Gas und außerdem noch Zersetzung beider, der nichts anderes als Zersetzung des Wassers, was immer noch in ihnen enthalten war, zum Grunde lag, erhalten. Es ist natürlich, daß letzteres in meinen Versuchen auch Statt gehabt haben muß; ich habe den Versuch nur immer zu früh geschlossen, als daß ich je etwas von dem Produkte hätte erhalten können; in den spätern Versuchen im Dea habe ich's wohl gehabt. Sie sehen also, wie alle meine *Versuche* in Voigt's *Magazin*, II, 385 — 387, so richtig wie nur möglich beschrieben seyn können und es wirklich sind; nur in ihrer Deutung war ich zu unvorsichtig.

12. So ist es nun; — und doch, — wer sollte glauben, daß dessen ungeachtet in diesen Versuchen der vollkommenste Beweis enthalten ist von dem, was sie beweisen sollten, und was ich vorhin in 10 aus einander gesetzt habe. Aber so geht es oft, daß wir in einem Mittel, zu dem wir uns, um irgend etwas damit zu beweisen, getrieben fühlen, das wahre Beweise anfangs nicht klar erkennen, sondern mühsam eine andere Eigenschaft darin auffuchen, an die wir unsern Glauben heften, den das dunkle Ge-

ühl der Wahrheit uns aufnöthigt. Wehe dann, wenn darauf ein trockner Gegner, indem er die Nichtigkeit unsers Beweises darthut, damit, daß dieser Beweis nichts galt, uns und andern überhaupt weis macht, daß nichts zu beweisen vorhanden sey, und wir dann nicht den wahren Grund unsrer Verbindung dieses Mittels und Zwecks ihm und den andern klar und deutlich zu machen im Stande sind. Auf diesem Wege sind die köstlichsten Dinge auf Jahrhunderte in die Vergessenheit zurückgeschickt worden, und man kann dem Zufalle danken, wenn er sie nach denselben nur endlich wirklich von neuem wieder hervorführt. Ohne uns damit über einen Werth unsrer Angelegenheit einlassen zu wollen, will ich Ihnen nur sogleich zeigen, wie wir in die so eben geschilderte Gefahr durch unsre Schuld wenigstens nicht kommen werden. Ueberlesen Sie noch einmahl. Gerade so gut wie dort eine leitende Flüssigkeit als Scheidungsmittel gut gewesen wäre; die, ohne chemische Pole zu erhalten, auch keiner Wasserzersetzung innerlich fähig gewesen wäre; — eine Flüssigkeit, die es *nicht giebt*: — gerade so gut dazu wird das directe Gegentheil von ihr seyn, d. i., eine leitende pollose Flüssigkeit, die eine sehr lebhafte Zersetzung des Wassers innerlich erleiden kann, und der daneben noch selbst dadurch die bedeutendsten Veränderungen widerstehen; — eine Flüssigkeit, die es *giebt*. Und gerade die Schwefelsäure, deren ich mich bediente, — außer einer Menge dergleichen, — ist eine solche.

13. Die Röhre  $CD$  in Fig. 1, Taf. V, sey bis  $\gamma$  mit Schwefelsäure gefüllt, in beiden Schenkeln der Röhre stehe über ihr Wasser, und in diesem auf jeder Seite ein Golddraht. Fig. 2 sey die Idee der Leitungslinie durch diese Röhre hindurch. Fig. 1  $\alpha$  sey der Zink- oder Oxygen-,  $\beta$  der Silber- oder Hydrogen-Golddraht. Das Wasser werde, wie in 10 gesagt, in  $\alpha$  zersetzt; das Hydrogen bewirke fortlaufende Zerlegungen durch die Wasseratome 1, 2, 3, 4 und alle dazwischen liegende hindurch. Es kommt endlich auch an das Atom 5, das an  $\gamma$  das erste ist, das mit Schwefelsäure gemischt ist. Hydrogen aber mit Schwefelsäure im Conflict, vollends wenn es auf galvanischem Wege entstanden zerlegt dieselbe und schlägt ihren Schwefel nieder. Das sollte aber doch hier wahrhaftig auch geschehen, wenn das Hydrogen des letzten Punkts 5, (Fig. 2,) auf  $\gamma$  selbst wirkt; es *müßte* geschehen, ja es *könnte weiter nichts* geschehen. Durch die Schicht Schwefelsäure  $\gamma$  bis  $\delta$  wäre das Fortschreiten des ganzen Processes gehemmt, und so fehlten überhaupt die Mittel dazu, daß je Hydrogen in  $\beta$  ankommen könnte. Aber was geschieht wirklich? In  $\alpha$  entbindet sich Oxygen, in  $\gamma$  erleidet die Schwefelsäure keine Veränderung, auch nicht der mindeste Schwefel schlägt sich nieder, (in  $\delta$  ist's eben so ruhig) und in  $\beta$  erscheint das Hydrogen aufs freieste, ohne daß man noch sonst das geringste bemerkte. Ich habe späterhin, (Ende Jan. d. J. und noch vor wenig Wochen,) Schwefelsäure in ganz frisch gebaueten Zink,

Kupfer-Batterien von 200 Plattenpaaren 24 Stunden lang stehen lassen; es hat sich an  $\gamma$ , (auch an  $\delta$ ), nichts gezeigt. — Fig. 3 ist die Hälfte von Fig. 1, so daß der andere Golddraht der Silberseite unmittelbar in der Schwefelsäure ist. Hier erscheint an  $\gamma$  gleichfalls nichts. Aber an  $\beta$  ist Gasentbindung, Schwefelpräcipitation, alles, wie es recht ist. Vergleichen Sie hiermit die Fig. 7 und 8 auf Taf. V in Voigt's *Magazin*, B. II, und ihren *Commentar*, S. 385 — 387, und in eine starke Batterie gebracht, wird, so angesehen, alles was erfolgt nur höchste Bestätigung werden. — Ich führte oben in 10 nur den einen Fall als Beispiel an, wo der Prozeß vom Oxygendrahte ausgängig gemacht wird. Nehmen Sie das Gegentheil an. Jetzt brauche ich die Schwefelsäure bloß zu ersetzen durch eine Flüssigkeit, die mit Oxygen im Conflict davon eben so leicht oxydirt, wie z. B. die Schwefelsäure desoxydirt wird, als da ist: *Schwefelkaliauflösung*. Vor wenig Tagen habe ich mit *dieser* alle die Versuche wiederholt, die ich vorhin von der Schwefelsäure anführte, und in Fig. 1 an  $\delta$ , (dem Hydrogendrahte  $\beta$  gegen über,) nicht die geringste Schwefelpräcipitation wahrgenommen. Eben so wenig an der nämlichen Stelle in der jetzt zu Fig. 4 werdenden Fig. 3, (die man für diesen Zweck am besten so realisirt, daß man in Fig. 1, wo  $\gamma\delta$  jetzt Schwefelkaliauflösung sey, auf der Seite C das Wasser über  $\gamma$  wegläßt und den Golddraht dieser Seite in die Flüssigkeit  $\gamma$  unmittelbar hineinbringt während  $\beta$  oben im Wasser sein Hydrogen



auf das fleissigste giebt, und unten der Oxygendraht  $\alpha$ , (außer dem Gas, das er giebt,) eine Menge Schwefel präcipitirt. Wer endlich recht scharfsinnig gar beides zusammen, zwei solche fortlaufende Prozesse, einen vom Oxygen-, den andern vom Hydrogendrahte aus, sich denken wollte, der denke, daß man die Röhre Fig. 1 zweimahl nehmen, und die eine mit Schwefelsäure, (auch Gold- oder Silberauflösung ist recht gut dazu,) die andere mit Schwefelkaliauflösung vorrichten, und das Wasser über dem  $\delta$  der einen und dem  $\gamma$  der andern Röhre durch nassen Faden, einen Streifen nasses Löschpapier und dergl. verbinden kann. Weder an  $\gamma$  der ersten Röhre, noch an  $\delta$  der andern, wird er hier etwas bemerken können, wie er doch beides zugleich müßte, wenn er Recht hätte. Auch wird in Figur 1 mit Schwefelsäure die Gasentwicklung an  $\alpha$  zu der an  $\beta$  unter übrigens gleichen Umständen genau in demselben Verhältnisse stehen, wie in Figur 1 mit Schwefelkali die an  $\alpha$  zu der an  $\beta$ ; ein Uebereinkommen, das nach dieses Freundes Vorstellung nicht Statt haben dürfte, da bei der ersten Bedeutung von Figur 1 der Zuwachs an Hydrogen, den der Hydrogendraht von  $\alpha$  her bekäme, für ihn verloren gehen müßte, so wie bei der zweiten Bedeutung jener Figur der gleiche Zuwachs an Oxygen, den der Oxygendraht von  $\beta$  her bekäme; daher im ersten Falle an  $\beta$  nur die Hälfte des Hydrogens, das dem Oxygen an  $\alpha$  entspräche, so wie im zweiten an  $\alpha$  nur die Hälfte des Oxygens, das dem

Hydrogen an  $\beta$  entspräche, erscheinen müßte; ein Phänomen, das man suchen kann.

14. Sie haben gesehen, wie meine Scheidungsart beider Wasserschichten auf die Art, wie ich sie zuerst in Voigt's *Magazin*, a. a. O., beschrieb, in der That für das beweisend war, was ich zunächst mit ihr beweisen wollte, (nur daß mir damals ganz ein anderes *Wie* als jetzt gegenwärtig war.) Aber es war damals noch etwas anderes und ist es auch jetzt noch, was jene auf meine Art bewirkte Scheidung beider Gas-, oder deren Basis, liefernden Wasserschichten, namentlich durch Schwefelsäure oder durch Salpetersäure, besonders auszeichnet: *die so sehr große Verschiedenheit beider vom Wasser selbst* nämlich. Es belohnt die Mühe, dies deutlicher zu machen.

15. *Wasser leitet in der Kette der Batterie. Schwefelsäure, Salpetersäure, auch, aber in unendlich anderm Grade.* — Ich muß hier überhaupt etwas von den Resultaten anführen, die mir eine weitläufige, doch bei weitem noch nicht vollendete Untersuchung über Leitung und dergl., bis jetzt gegeben hat. — Setzen Sie eine galvanische Batterie, bei allen folgenden Angaben von gleicher Stärke. Ihre Größe sey mäßig: etwa von 80 Plattenpaaren; übrigens alles an ihr neu, und sie selbst auf's gleichförmigste gebauet. Ein Körper *leitet* in der Kette der Batterie, indem er sie *schließt*. Je *vollkommener* die *Schließung* durch ihn ist, desto voll-

kommer *leitet* er. \*) Was ich vollkommne, was unvollkommne Schließung der Batterie nenne, will

\*) Ich will bei dieser Gelegenheit auf eine Klasse von Leitern aufmerksam machen, die der höchsten Aufmerksamkeit und schärfsten Untersuchung werth ist, zur Zeit aber, selbst aus den Beispielen, die daraus vorkamen, noch nicht gehandelt war. Es sind alle die *Isolatoren*, die durch Wärme, Hitze, Gluth u. s. w. mehr oder minder zu Leitern werden. So fand Herr Pfaff bis zum Schmelzen glühendes Glas in gut wirkenden Batterien als Leiter, vergl. *Annalen*, VII, 249, 250, — (eine Beobachtung übrigens, die der meinigen, daß glühendes Glas nicht leite, Voigt's *Magazin*, II, 366, nicht widerspricht, welche, wie die Umstände zeigen, nur so viel sagt, daß es bei schwach wirkenden Batterien und schwachem Glühen nicht leite; sonst kam in Herrn Pfaff's Versuche noch die durch die Hitze verdünnte Luft mit ins Spiel, die in meinem Versuche wegfiel, wo ich den einen leitenden Draht in die Röhre, den andern auswendig an dieselbe, dem innern gegenüber brachte, also bloß Glas zwischen den Enden beider war;) — und schon vor langer Zeit sah derselbe Experimentator *Antimonium*, (*Sulfure d'antimoine*,) *Zinnober*, (*Sulfure de mercure*,) und *Kupferglas* durch bloß heftige Erhitzung bereits in einfachen Ketten leiten, (s. über *thierische Electricität und Reizbarkeit*, 1795, S. 56.) Wie verhalten sich überhaupt Gläser jeder Art, metallische, saure, alkalische, erdige, salzige u. dergl., bei verschiedenen Graden der Hitze, denen sie ausgesetzt werden? Wie die unzähligen Salze bei

Sie aus meinem dritten Briefe, §. 144 u. f.; *Magazin*, VIII, 455.) Die erste heisst dort *total*,

den verschiedenen Schmelzungen im KrySTALLISATIONSWASSER und im reinen Feuer? Wie diejenigen Körper, die noch nie haben schmelzen wollen, selbst bei dem höchsten Grade der Hitze? Wie die Dämpfe von leitenden und nicht leitenden Körpern? — Und diejenigen dieser Körper, die endlich leiten, wie leiten sie? Leiten sie auf die Art wie *Metall*, oder auf die Art wie *Wasser*, d. i., *ohne* oder *mit* Zersetzung, oder, bestimmter, nach Volta's Ausdruck, als Leiter der *ersten*, oder als solche der *zweiten* Klasse? wie folgen diese Leiter der einen Art, wie die der andern auf einander? und zwar wie bei verschiedenen Temperaturen? Wie verhalten sich die Grade des Leitenderwerdens verschiedener Körper bei gleichen Temperaturunterschieden? u. s. w., u. s. w. — Es ist klar, welches unendliche Feld von Untersuchungen hiermit von neuem offen steht, und mehr als klar, was mit ihnen gewonnen seyn kann. Wir experimentiren etwa zwischen 10 und 25° R.; aber wie ganz anders mag es zugehen bei einer Temperatur von 500° z. B.? Jetzt sind wir ruhig, unter den festen Körpern bloß Metalle leiten zu sehen; und daß die *Kohle* und verschiedene ihrer Desoxyde es auch noch thun, läßt uns fast meinen, eigentlich wären sie wohl auch Metalle. Aber wir vergessen, daß schon ganz ausgemacht, cohärente thierische Substanzen, als Muskelfaser u. s. w., auch als feste Körper, als Leiter der ersten Klasse, leiten, (vergl. oben §. 5,) und daß wir, wunderbar genug, so-

die andere *partiell*; so will ich sie auch im Folgenden nennen. *Total* geschlossen ist eine Batterie

nach am Ende in der lebenden Welt die gleichsam in der todten verloren gegangene *Metallität aller Stoffe*, (des Azots, des Phosphors, des Hydrogens, wie des Carbons,) wiederfinden, etwa als wär' es außer dem Leben diesen Stoffen zu kalt, um zu leiten, inner ihm aber zu warm, um zu isoliren. Was werden wir erst zu sagen haben, wenn Körper ohne Zahl aus dem frostigen Dunkel in heller Hitze als Leiter auftreten werden, ja fast zuletzt nicht einer seyn wird, der es zu seiner Zeit sich erwehren könnte, wie bis jetzt der beste zu leiten? Als gab's zuletzt nichts wie *unendliche Temperaturunterschiede eines Metalls!* Der Kundige wird wissen, wie er diese Worte aufzunehmen hat.

Auf selbige, ja noch allgemeinere Weise liesse sich von dem *Excitationsvermögen* der verschiedenen Körper sprechen, dessen klares wahres Wesen mit noch weit dichterem verwickeltem Dunkel zugedeckt ist, als das der Leitung irgend. Nur ein Beispiel, auch sonst noch lehrreich, um zu zeigen, dass das Stillschweigen *hierüber* nur die *Fülle* des Gegenstandes zur Ursache habe. Ich hatte vor 3 Jahren einen auf gewöhnliche Weise präparirten lebhaften Frosch, der in Fig. 11, (wo *a* und *b* die beiden Schenkel, *c* und *d* deren Nerven, *i* und *l* zwei gleiche nasse Schwammstücke, *f* und *e* aber die beiden metallenen Excitatoren bedeuten,) bei der Schließung, (in *g*.) die entschieden stärkere, ja einzige *Contraction* in dem Schenkel, dessen Nerve durch *l* mit Zink ver-



B. durch ein Continuum von Eisen. *Partiell* wird es, wenn die Continuität des Eisens unterbro-

bunden war, gab, wenn *f* Silber, *e* Zink war; hingegen nicht die mindeste Zuckung, keine Spur davon, wann *f* und *e* gleich, d. i., beide durchgängig homogene Zinkstangen waren. Ich erhitzte die eine davon über glühenden Kohlen, indess die andere kalt wie bisher blieb, und schloß von neuem. Entschieden war hier Zuckung da, und zwar in dem Schenkel des Nerven, der durch *i* mit dem heißen Zink in Verbindung kam. Ich erhitzte darauf beide Zinkstangen gleichförmig, aber jetzt erschien keine Zuckung mehr. Der nämliche Versuch gelang mir an demselben Frosche, als ich statt zwei Zinkstangen, zwei eben so gleiche von Blei nahm, und damit, wie erwähnt, verfuhr: In jenem wie in diesem Versuche war die *Contraction* beständig auf der Seite des heißen Metalls, so daß das kalte Metall gleichsam dadurch die Stelle des Silbers zu vertreten bekam, und das wärmere jetzt mehr als Blei, als Zink, wirkte, wie vorher. — Aber was von diesen Ketten gilt, gilt eben so völlig von der Batterie u. s. w.; und giebt ein kleiner Temperaturunterschied schon solchen Ausschlag, wie groß erst muß der seyn, den Unterschiede von tausenden von Graden geben, wie die doch nicht anders seyn können, die unter den Umständen vorkommen, deren wir weiter oben gedachten.

So viel thut Wärme; — aber was Kälte? — Ueberall sieht man schon das kältere minder gut leiten, mehr isoliren, als das wärmere. Was beides in Hinsicht der Excitation zu bedeuten ha-

ahen ist durch eine Schicht irgend einer Flüssigkeit  
(flüssige Metalle oder Metallmischungen ausgenom-

be, hat das oben gegebene Beispiel gleichfalls ge-  
zeigt. Wir sind in der Kunst, Kälte zu machen  
noch nicht so weit, als wir in der, Wärme zu  
erzeugen, doch seyn würden, wenn auch unsere  
größte Wärme die wäre, welche Schwefelsäure  
und Wasser bei der Vermischung hervorbringen  
können. Und wenn wird endlich die Zeit kom-  
men, da wir ein Instrument für die Messung  
der Kälte, dergleichen Wedgwood's Pyrome-  
ter für die Wärme ist, ähnlicher Unzulänglichkeiten  
wie dieses werden anzuklagen haben? Aber wenn  
sie kommt, ja nur ein Zehnthheil davon, wo wird  
der Körper seyn, der in solcher Kälte noch lei-  
tete? Wie bald in hoher Hitze alles leiten wird,  
so wird dann ohne Zweifel alles isoliren, — na-  
mehr, nur weniger. Wie möchten bereits van  
Mops's bei  $-54^{\circ}$  R. bruchiges Gold und Sil-  
ber, (*Annales de Chimie*, T. XXIX, p. 300; *Ann.*  
II, 118) in langen Strecken sich in der Kette  
der Batterie verhalten? — Doch zu was mehr  
solche Fragen! Wenn wir einst den Prozeß der  
*Desoxygenation* für Erzeugung von Kälte eben so  
in unsere Gewalt bekommen werden, wie längst  
bisher den der *Oxygenation* für die der Wärme,  
dann werden sie sich verständiger von selbst auf-  
werfen, und keine Unbeantwortbarkeit mehr ih-  
nen Grenzen setzen, wie eben. Meine Ablicht-  
war nur, es gelegentlich bemerkbarer zu ma-  
chen, wie mit der Vollendung aller Versuche  
zwischen  $10$  und  $25^{\circ}$  R., unter welchen wir schon  
frieren, und über welchen es uns schon zu heiß

en.) Diese Schicht bleibe von gleicher Länge, Länge nenne ich hier den *Abstand* der Enden beider Drähte innerhalb dieser Flüssigkeit,) aber die Flüssigkeit wechsele. Je mehr sich unter solchen Umständen die Schließung der Batterie der totalen nähert, (d. i. je geringer ihre Partialität ist,) desto grösser ist das Leitungsvermögen dieser Flüssigkeit; denn dieses sind Synonyme. Jene Flüssigkeit, sey *reines Wasser*; der Grad des Leitungsvermögens dieses heisse  $x$ . Es giebt nun Flüssigkeiten, deren Leitungsvermögen kleiner ist, als  $x$ , andere, bei denen es grösser ist, als  $x$ . Man kennt noch nicht die Eigenschaft mit Zuverlässigkeit, welche die ersten, noch die, welche die letztern so charakterisirt, daß man sie nach ihr benennen könnte, und doch muß man sie einzeln nennen. *Flüssigkeiten der ersten Art* sind *Weingeist, Aether*. *Flüssigkeiten der letzten Art* sind die Auflösungen der *Alkalien* in Wasser, der *Erden* in Wasser, der *Metalloxyde* in Wasser, der *Säuren* in Wasser, irgend eine Verbindung des einen oder des andern dieser Körper mit

ist, wir doch nur wissen, was zwischen 10 und 25° R. geschieht, und was noch fehle, um das System zu erschöpfen, das alle Temperaturen umfaßt, und in dessen glücklicher Mitte wir manchemal vergessen, daß rechts und links eine Unendlichkeit liegt, deren Gesetz wenigstens uns nicht fremd seyn soll, wenn auch jeder einzelne Fall seiner Ausübung von niemand gefordert seyn möchte.

dem oder jenem in Wasser. *Eine und dieselbe Flüssigkeit der ersten Art leitet um so besser, je mehr sie Wasser enthält; aber nie kommt ihr Leitungsvermögen dem des Wassers gleich. Eine und dieselbe Flüssigkeit der andern Art leitet um so besser, je weniger sie Wasser enthält; und beständig ist ihr Leitungsvermögen gröfser als das des Wassers.* Ich kann die Reihe noch nicht sagen, in der die Flüssigkeiten der einen und die Flüssigkeiten der andern Art sich dem Plus oder Minus ihres Leitungsvermögens nach folgen würden, wenn man ihren Wassergehalt zu einem bestimmten, in allen gleichen Theile ansetzte. Aber so viel weifs ich, dafs die Schwefel- und die Salpetersäure zu den besten flüssigen Leitern gehören, die es überhaupt giebt. Dazu kommt, dafs sie vielleicht diejenigen unter allen sind, deren Wassergehalt man auf das weiteste verfolgen, die man wasserleerer erhalten kann, als irgend eine: welches aber eben nur ihr *Leitungsvermögen* wieder desto höher treibt. In Fig. 1, Taf. I, sind also beide Wasserportionen durch einen Körper getrennt, der um so besser, um so vollkommner trennt, je mehr er selbst vom Wasser befreit ist. Was heifst hier aber: vollkommner oder weniger vollkommner trennen? — In jeder Wasserportion wird Gas erzeugt oder dessen Basis. Das Wasser ist es, was in diesem Prozesse den Mittelpunkt, die Hauptsache ausmacht, ohne dafs auch nicht das mindeste von dem vor sich gehen würde, was vorgeht, und beide Prozesse, die so durchaus, wie man's will, zusammen-

sammen-

sammen nur Theile Eines Wasserzerseßungsprozesses ausmachen sollen, diese werden zu diesem verbunden, zusammengehalten in dem Grade und in dem Verhältnisse, als das Verbindungs-, das Zusammenhaltungsmittel sich vom Wasser, diesem ungezweifelt absoluten Mittelpunkte des Prozesses, *entfernt*, ja welches Verbindungsmittel dies gerade dann erst im höchstmöglichen Grade seyn würde, wenn es aufs höchstmöglichste von allem Wasser befreit wäre, (vorausgesetzt nur, daß es tropfbare Flüssigkeit bliebe.) Es ist so ausnehmend klar, wie von den Wasserpunkten  $\alpha$  und  $\beta$  Fig. 2. an, alles Wasser durchaus *überflüssig*, ja *kinderlich* wird, so daß man dem, was an den genannten Punkten Chemisches geschehen kann, den größten Dienst dadurch erweist, es aufs unglaublichste *fördert*, daß man, was nun zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  von Wasser noch vorkommt, so viel nur irgend möglich seyn mag, aus dieser Sphäre *wegschafft*. Ist es möglich, deutlicher zu finden, wie das Wasser zwischen  $\alpha$  und  $\beta$ , d. i., zwischen dem in der Metamorphose begriffenen Wasserpartikelchen der einen, und dem der andern Seite, auch ganz und gar nichts bei dem Prozesse dieser Metamorphose mitzuthun, zu vermitteln, zu unterhalten, zu nähern hat, daß derselbe um so kräftiger und mächtiger vor sich geht, je mehr es gelingen will, dieses Wasser zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  gänzlich wegzuschaffen? Kann die *totale Discontinuität*, die *totale Nichtigkeit eines materiellen Eins eyns* beider *Ir-zeiße*, (im Gegen-



theile vielmehr das *gänzliche Fürsichbestehn und Fürsichstatthaben*, man könnte sagen die *volle Selbstgenügsamkeit*, jedes einzelnen von beiden an  $\alpha$  und  $\beta$ ,) von etwas in der Welt klärer dargestellt werden, als von dem Detail ihrer Bedingungen selbst?

16. Es ist ungemein, zu welcher Höhe sich auf diesem Wege, diese Klarheit treiben läßt, und zwar, (wie es überall geht, wo etwas großes Allgemeines zu bestätigen ist,) durch die alltäglichsten Facta, die es geben kann. Ich habe eben gezeigt, wie die beiden sich entgegengesetzten Umbildungsprozesse des Wassers in  $\alpha$  und  $\beta$  befördert werden in dem Maasse, als man die Menge des Wassers, das in der Linie zwischen genannten beiden Punkten vorkommt, vermindert. Es geschah das im Vorigen auf die Weise, daß die *Länge der Linie zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  dieselbe* blieb, indess *die Intensität des Wassers in derselben vermindert* wurde; dadurch, daß das Verhältniß des Wassers zu einer zweiten leitenden Substanz, mit der es gemischt war, in ein immer kleineres Verhältniß trat. Aber es ist ein zweiter Weg möglich, und der vielen am Ende natürlicher vorkommen mag, als jener, der nämlich: *die Intensität des Wassers dieselbe* zu lassen, aber *die Linie zwischen  $\alpha$  und  $\beta$ , in deren jedem Punkte es diese gewisse Intensität behauptet, zu verkürzen*. Wir nehmen erstlich das *Maximum der Intensität des Wassers*. Es findet statt bei der Anwendung des *reinen unvermischten Wassers als Verbindungsmittels von  $\alpha$  und  $\beta$  selbst*. Ich habe durch sorgfältige Versuche ge-

funden, *dass das Moment des Processes an  $\alpha$  und  $\beta$  unter übrigens gleichen Umständen, (es versteht sich, bei Batterien mit strengster Gleichförmigkeit, der Methode sowohl als den Materialien nach, und vor kurzem, gebaut,) im genauen umgekehrten Verhältnisse steht mit der Länge der Achse des Wassercylinders zwischen  $\alpha$  und  $\beta$ . Dieses Gesetz gilt für jede Flüssigkeit von jeder Art. Ueberall wächst das Moment des Processes an  $\alpha$  und  $\beta$  im umgekehrten Verhältnisse der Länge der Achse der jedesmahligen Flüssigkeit. Wie ganz entgegen ist das der Idee, dass das Wasser, die Flüssigkeit zwischen  $\alpha$  und  $\beta$ , an den Prozessen in  $\alpha$  und  $\beta$  selbst Antheil nähme! Uebrigens ist noch dazu dadurch, dass das Erörterte auch Gesetz ist für die Flüssigkeiten, die (in 15) Flüssigkeiten der ersten Art genannt sind, klar, wie Unrecht man haben würde zu glauben, der Deutung, die ich (in 15) den Erscheinungen derer der zweiten Art gegeben habe, werde widersprochen durch das entgegengesetzte Verhalten jener der ersten Art unter den Umständen, wie ich sie dort angab; denn beide verhalten sich gleich, unter dritten Umständen, die nichts anderes, als wie erstern, nur unter anderer Form sind, so dass also das scheinbar verschiedene Verhalten der Flüssigkeiten erster Art in 15 von Gründen abhängt, die in eine ganz andere Sphäre fallen, und die hier nur höchst zufällig mit ins Spiel kommen. Und da man das aus dem Vorigen einmahl weiß, so wird die vorzugsweise Anwendung der Flüssigkeiten zweiter Art zu einer ganz*

gerechten Benutzung ihrer zufälligen Eigenthümlichkeit für Zwecke, mit denen diese Eigenthümlichkeit selbst in ganz und gar keinem Verhältnisse steht.

17. „Ja, Leitung! Leitung!“ wird man hier sagen, „wie kann es noch was besonderes seyn, daß alles so ist!“ — Aber dagegen verstehe man nur, daß eben dieser Mann, (nach seiner Ansicht, wo ihm die Hydrogenerfcheinung an  $\beta$  und die des Oxygens an  $\alpha$  Producte Eines Prozesses, Einer Wasserzerfetzung, zur Einheit erhalten durch die Flüssigkeitsfchicht zwischen  $\alpha$  und  $\beta$ , find,) für die Natur dieser *Leitung* in chemifcher Hinficht nichts anderes zugeftehn kann, als daß fie fey das *Synthesirthalten der*, (noch dazu vom letztern, abhängigen, im Grade der Gegenwart feiner auch erft Statt habenden, gleichfam erft erlaubt gewordenen,) *Produkte selbst*, während ihrer gegenseitigen Ferne von einander, und zwar hoffentlich durch nichts, als *durch die absolute Synthesis beider Produkte selbst*, durch das *Wasser*; ferner: daß dieses unfers Mann's Synthesirthalten fich nach ihm nothwendig verhalten müffe, wie das, was da fynthesirt hält, d. i., wie der Grad der Gegenwart des Waffers, der absoluten Synthesis selbst; ferner aber: daß das, was von dem, was er fein Synthesirthalten zu nennen hat, abhängt, d. i., der Prozeß zu beiden Seiten  $\alpha$  und  $\beta$ , fich *nicht* verhält wie der Grad der *Gegenwart* jener feiner absoluten Synthesis, des Waffers, *sondern*, daß es fich vielmehr verhält wie der Grad feiner *Ab-*

*wesenheit*, — wie, nach meinem Bedünken, die in 15, (in Hinsicht der Flüssigkeiten der zweiten Art,) angegebenen Data zur vollen Genüge erweisen; Data, welche es um so mehr zu thun im Stande sind, weil hier, (bei diesen Flüssigkeiten der zweiten Art,) sogar die *Länge* der Achse, und somit die *Extensität der Wassermasse*, auf deren Verkleinerung in mehreren der vorigen spätern Fälle man etwa noch ein besonderes Gewicht legen könnte, *dieselbe* bleibt, und die *Intensität derselben allein* es ist, welche *abnimmt*, und bei deren Abnahme das Moment der Prozesse an  $\alpha$  und  $\beta$  *zunimmt*.

18. Noch ein Wort in Hinsicht des Verhältnisses, in dem die *Leitung* flüssiger Körper zu dem *chemischen Vorgange* mit ihnen in der Batterie steht. — Man bringt irgend eine Flüssigkeit in die Kette der Batterie; es sey zuerst *Wasser*. Die Batterie wird dadurch mehr oder weniger *geschlossen*, und man sagt: die Flüssigkeit *leitet* mehr oder weniger. Zugleich giebt das Ende des einen Batteriedrahts Oxygen, das des andern Hydrogen. Man *nähert* die Drähte in der Flüssigkeit einander, die Batterie wird *mehr* geschlossen, die Enden der Drähte geben *mehr* Oxygen und Hydrogen. Man *thut* das *Umgekehrte*, und es *geschieht* das *Umgekehrte*. „Darf das nicht“, (wir reden hier im Namen dessen, der sich den chemischen Vorgang im Wasser! oder der dies enthaltenden Flüssigkeiten beim Aufenthalte in der Kette der Batterie noch synonym mit einer *Zersetzung* derselben denkt,) „allmählig auf die Idee

führen, Flüssigkeiten *leiten* wohl überhaupt nur, *indem sie zerlegt* würden; der Prozeß ihrer Leitung sey nichts, als ein fortdauernder Prozeß ihrer oder ihres Wassers Zersetzung und Wiederkombination, und was an den Enden der Flüssigkeit geschehe, sey nur der individuelle Ausdruck des gleichsam Zu-Tage-Brechens dieses Vorgangs am Anfange und Ende der flüssigen Leitungslinie?“ —

Aber fürs erste: Ist es schon so durchgängig und ganz gewiß erwiesen, daß in der That jede Flüssigkeit, zwischen zwei beständig in der Flüssigkeit gleich weit von einander abstehenden, in Gold z. B. endenden, Hälften des Eisendrahts (in 15) gebracht, *in demselben Grade Oxygen* an der Grenze des einen und *Hydrogen* an der des andern, liefert, als sie die Kette einer und derselben Batterie schließt, d. i., als sie *leitet*? — Ist die Scale der Leitung der Flüssigkeiten wirklich bis aufs kleinste die Scale des sogenannten Zerlegtwerdens ihres Wassergehalts? Daß *eine und dieselbe* Flüssigkeit in dem Verhältnisse leitet, als ihr Wasser (an ihren Enden) zerlegt wird, das haben wir selbst in 15 als Resultat genauer Versuche aufgestellt; aber wie von *etwas ganz Anderm* ist *hier* die Rede! — Wer wird mir widersprechen, wenn ich auf die vorige Frage antworte: Die bisherigen Versuche sind noch nicht hinlänglich-gewesen, es zu beweisen. Ich setze hinzu: auch nicht, es zu widerlegen. Welches weite Feld öffnet sich hier dem, der Luft und Zeit hat, jene Frage einer entscheidenden Antwort näher zu brin-



gen! Darf ich's sagen, daß ich's für mich doch noch wohl für möglich halte, daß man bei genauerer Untersuchung nichts weniger, als eine *durchgängige* Uebereinstimmung des Grades der Leitung, den eine Flüssigkeit in der Kette der Batterie gewährte, und der Menge von Wasser, die in Oxygen und Hydrogen übergang, antreffen werde? Es sey nun, daß eines oder daß beide mit der Flüssigkeit, oder den Drähten, oder mit beiden ganz oder nur zum Theil wieder neue Verbindungen eingehen, oder daß sie frei bleiben und als Gas erscheinen. Ich werde indess dieser Vermuthung nie wieder erwähnen, bis nicht Thatfachen für eines oder das andere bestimmt entschieden haben. Möchten aber doch Resultate, wie Cruickshank's, (*Annalen*, VII, 108,) und Davy's, (das., 125,) über die concentrirte Salpetersäure, — ja selbst zum Theil die Vermuthung des Erstern über dieselbe als Leiter, eine Vermuthung, die zuletzt in Wahrheit ganz dieselbe ist, auf die ich einst die Versuche, (Voigt's *Mag.*, II, 381, 385 bis 387,) unternahm, deren Deutung ich oben in 10 berichtet habe, — recht bald Untersuchungen veranlassen, die in jeder Rücksicht wichtige, auch über unsern Fall belehrende Aufschlüsse geben werden. — *Aber gesetzt auch:* die Scale der *leitenden* Thätigkeit und die der *chemischen* Thätigkeit der verschiedenen möglichen Flüssigkeiten stimmten durchaus überein, so folgt doch *daraus* bei weitem noch nicht, daß beide Thätigkeiten Eine und dieselbe, nur angesehen aus ver-

schiedenen Gesichtspunkten, seyen. Vielmehr ist es hier, wo wir das Gegentheil ganz bestimmt darthun können. Ich darf nur an 13 erinnern. Alle dort erzählten Versuche, deren Modificationen sich ins Unendliche vervielfältigen lassen, alle sind sie so, wie Versuche seyn müßten, die absichtlich angestellt wären; das Gegentheil von jener Identität damit zu beweisen. Dort *leiten Flüssigkeiten, ohne chemisch afficirt zu werden*. Werden sie dies zugleich, so ist das zufälliges Resultat eines bestimmten Zusammenflusses von Bedingungen, die auch ohne einander vorkommen könnten, wie eben in jenen Versuchen. Es ist an nichts weniger zu denken, als an eine *Identität beider Verrichtungen einer leitenden Flüssigkeit*. *Coexistiren* können sie, und thun es wirklich nach Umständen; aber das ist es auch alles. \*)

\*) Auf folgende Weise kann man dahin kommen, den Grad der Leitung einer Flüssigkeit, (in chemischer Hinsicht,) wenn auch nicht aufs genaueste, doch so zu bestimmen, daß man Vergleichenungen jeder Art anzustellen im Stande ist.

Fig. 5, ist eine lange Röhre, mit Wasser gefüllt, CD eine kürzere, gleichfalls mit Wasser. *a b c d* sind 4 Golddrähte von gleicher Stärke und Endung. Man bringt diesen Röhrenapparat in die Kette einer guten, am besten aus ganz neuen Materialien mit bloßem Wasser und auf gleichförmigste gebauten Batterie von 40; höchstens 60 Lagen, so daß die Röhre AB auf die Silber-, CD auf die Zinkseite der Batterie, zu

19. Wir wissen noch, zu welchem Zwecke wir alle die Auseinandersetzungen, die von 10 an vor-

liegen kommt. Man bringt  $\gamma\delta$  in eine gewisse Entfernung von einander, z. B. von 1 Zoll;  $\alpha\beta$  aber berühren sich, für's erste in der Röhre unmittelbar. Man merkt sich den Grad der Gasentbindung, der an  $\gamma\delta$ , oder auch eben so gut nur an  $\gamma$ , welches, der jetzigen Lage der Dinge zu Folge, *Hydrogen*gas giebt, nach einiger Zeit Statt hat. Man entfernt jetzt  $\alpha\beta$  um so viel von einander, als  $\gamma\delta$  schon von einander entfernt sind. Die Gasentbindung in  $\gamma$ , (auch in  $\delta$ ,) ist schwächer. Zugleich entbindet sich auch an  $\alpha$  *Hydrogen*, während  $\beta$  in *AB* und  $\delta$  in *CD* *Oxygen*gas geben, und jede zwei gleichnamige Drähte entwickeln in gleichem Grade. Man entfernt  $\alpha\beta$  um das Doppelte von einander, dann um das Dreifache, u. s. f., und beobachtet jedes Mal den Grad der Gasentwicklung an  $\gamma$  und  $\alpha$ ; zur Uebung auch an  $\beta$  und  $\delta$ . Endlich erscheint kein Gas nirgends mehr, und die Kette ist nur noch scheinbar geschlossen.

Hat man den vorigen Versuch mit etwas Aufmerksamkeit mehrmahls angestellt, so wird man leicht dazu gekommen seyn, Grade der Gasentwicklung bestimmen und unterscheiden zu können, die man aufs erste nicht so unterscheiden kann. Und das war der erste Zweck seiner Aufstellung. Der andere war, zu sehen, wie bestimmt sich die Gasentwicklung in *CD* richte nach der Länge der Achse des Waffers . . . in *AB*, und wie, wenn  $\gamma\delta$  beständig gleich weit von einander entfernt blieben, sich die Gasent-

kamen, unternahmen. Sie sollten lehren, was denn eigentlich mit Wafferscheidungen der Art, wie

bindungen an denselben verhalten wie die Entfernungen der Drähte  $\alpha\beta$  in  $AB$  von einander.

Jetzt setze man von neuem  $\gamma\delta$  in bestimmte Entfernung, und  $\alpha\beta$  in gerade so große, von einander. So werden die Gasentwickelungen auf beiden Seiten sich gleich seyn. Man nehme den Grad der Gasentbindung an  $\gamma\delta$  oder  $\gamma$  allein in  $CD$  als Einheit an, und setze die Leitung der Flüssigkeit in  $AB = x$ . Darauf bringe man eine andere Flüssigkeit in  $AB$ , und steile die Drähte  $\alpha\beta$  so lange, bis in  $\gamma\delta$  genau dieselbe Gasentbindung dem Grade nach Statt hat, wie vorher; — eine Forderung, die für's erste etwas übertrieben scheint, aber, wie jeder im Versuche selbst finden kann, bald recht leicht zu erfüllen ist. Stehen  $\alpha\beta$  einander jetzt *näher* als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in  $AB$  *schlechter*, als Wasser; ihre Leitung ist  $= x - y$ , und  $y$  steht im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz  $\alpha\beta$  von der  $\gamma\delta$ . Stehen  $\alpha\beta$  *weiter* von einander, als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in  $AB$  *besser* als Wasser; ihre Leitung ist  $= x + y$ , und  $y$  steht wieder im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz  $\alpha\beta$  von  $\gamma\delta$ , nur im umgekehrten vorigen. — So gehört nichts, wie Zeit dazu, sich nach dieser Methode eine *Scale* aufzufinden, die mit dem schlechtesten flüssigen Leiter, (nämlich der Voltaischen zweiten Klasse,) anfängt, und mit dem besten endigen kann.

Bei genauen Untersuchungen dieser Art kann man dann späterhin auch noch einen andern Um-

durch Schwefel-, durch Salpetersäure u. dgl. zu-  
bewirkte, gelagt seyn sollte. Ich darf das Ein-

stand zu Hülfe nehmen, die Zeit nämlich, mit der  
nach der Schließung der Kette der Gasstrom am  
einen oder andern Drahte, in unserm Falle z. B.  
an  $\gamma$ , anfängt, continuirlich zu werden. Bisher  
konnten die Drähte während des Geschlossenseyns  
hin und her gerückt werden, u. s. w.; es war  
gleich, da man erst eine Zeit, z. B.  $\frac{1}{2}$  Minute, nach  
dem jedesmahligen Fortrücken der Drähte den  
Grad der Gasentwicklung nahm. Aber es geht  
auch, und genauer, so. Man bringe, außer der  
Kette erst die Drähte in ungefähre Ordnung,  
schliesse dann, und nehme darauf das zum Punkte,  
den man überall sucht, daß gerade mit dem  
Eintritte der roten Sekunde der Gasstrom an  $\gamma$   
continuirlich wird, d. h., gleichsam einen Gas-  
laden bildet. Die Distanz der Drähte in AB und  
CD beim Versuche mit bloßem Wasser, wo das  
genau der Fall ist, wird die Distanz für  $\gamma \delta$ , wel-  
che in allen folgenden Versuchen dieselbe bleibt,  
gehen, und bei jedem derselben, wo eine neue  
Flüssigkeit untersucht wird, rückt man die Drähte  
in AD so lange, bis nach der Schließung genau  
mit der roten Sekunde jener Gasstrom wieder  
erscheint. — Mit einiger Uebung lassen sich bei  
diesem Verfahren schärfere Bestimmungen auffin-  
den, als man glauben sollte. Ich habe u. a. auf die-  
se Art Messungen über das Gesetz des Wachstums  
der Intensität der Wirkung der Batterie nach der  
Zahl der Platten, ihrer Größe u. s. w., (bei übrigi-  
gens gleichen Umständen,) angestellt, die ich  
mittheilen werde, sobald sie etwas vollständig



zelne alles, was sich fand, nicht wiederhohlen; bloß das Ganze will ich mit wenig Worten ausdrücken. Durch jene *Scheidung* ist in der That nichts weniger gewonnen, als ohne alles weitere der directeste *Beweis*, daß das *Hydrogen am Ende des einen und das Oxygen an dem des andern der beiden Drähte*, die mit *Wasser oder wasserhaltiger Flüssigkeit innerhalb der Kette einer galvanischen Batterie in Berührung sind*, vor dem Zeitpunkte ihrer gegenseitig von einander gesonderten *Erscheinung nicht zusammengehört haben konnten*; daß ihre *beiderseitige Erscheinung nicht das Produkt Eines ungetheilten Decompositionsprozesses seyn könne*, dessen *Sphäre sich vom Ende des einen Drahts bis zu dem des andern erstreckte*, und hier in das, dort in jenes, auslief. Dies hat außer meinen Scheidungsversuchen kein anderer seitdem, noch vordem, gethan. Pfaß wie Davy haben nie etwas anderes gethan, als allein die *Erscheinung des einen von der des andern getrennt*. Ich wollte die *Quelle jedes Produkts von der des andern trennen*, und habe sie wirklich getrennt gehabt, wie alles nun aufs deutlichste gezeigt haben muß. Ich glaube nicht, daß viele den Sinn in jener Scheidungsmethode geahndet haben wer-

sind, — wenn ich dessen bis dahin nicht, und sehr angenehm, durch etwas Besseres überhoben werde, zu dem ich durch das u. a. in dieser Note Auseinandergesetzte Gelegenheit gegeben zu haben wünsche.

R.

den, der so voll und klar in ihr liegt. Selbst Herr Pfaff, der doch Gelegenheit hatte, am ersten aufmerksam darauf zu werden, sagt, *Annalen*, VII, 366, bei der Beschreibung seines Scheidungsapparats: „der Pfropf verhält sich also wie die Schwefelsäure in Ritter's Versuchen.“ Und wie himmelweit anders verhält sich diese wirklich! Ich hoffe durch die Auseinandersetzung, die ich in den vorigen Blättern über das Ganze gemacht habe, dem Phänomen, wie es von mir veranstaltet war, einen Theil der Achtung von neuem wieder zugesichert zu haben, um die es vielleicht bei diesem und jenem, und höchst unschuldiger Weise, zugleich mit kam, als er das Tadelhafte in der Ansicht einiger anderer Versuche einsah, die allerdings mit etwas zu viel Geschwindigkeit für fest und sicher angesehen seyn wollten. Möge man nicht über dem Berichtigten einer Kleinigkeit die große Hauptsache vernachlässigen, oder gar für nichts halten, die doch mit jener Kleinigkeit so ganz und gar nichts zu thun hat, und welche steht, unbekümmert, ob jene auch steht oder gefallen ist. Ich selbst habe von Anfang das Uebrige dessen, was man berichtigen wird, was ich in 10 bereits schon berichtigt habe, eingesehen und es klar gesagt. Vergl. Voigt's *Magazin*, II, 385, und v. Crell's *chemische Annalen*, 1801, I, 55, wo das Resultat: die Einfachheit des Wassers, aus dem einfachen Scheidungsversuche durch Schwefelsäure, nach dem Schema der Fig. 1, Taf. I, längst gezogen ist, ehe das übrige

ge, seitdem widerlegbar gewordene, und wirklich bereits widerlegte, gleichsam als reine Zugabe nach kommt.

20. Ich habe im Bisherigen auf den Scheidungsversuch durch Schwefelsäure u. s. w. ein so großes Gewicht gelegt. Und doch hieß es oben in 3, daß seine ganze Anstellung immer nur das Produkt einer Bemühung gewesen sey, das, was auch schon ohne ihn gewiß war, mit recht ins Auge fallenden Facten *nochmahls* zu bestätigen, damit der, dem die frühere Gewißheit abging, später doch auf diesem Wege auf sie aufmerkamer werden möchte. Das kann nur für die ersten Augenblicke mit einander im Widerspruche zu stehen scheinen. Eben die Nothwendigkeit secundärer Beweise, die man nun einmal nicht vermeiden kann, brachte jenen Versuch so mit sich. Viel liegt in ihm, und in der That, nachdem man *ihn* einmal ganz verstanden hat, bleibt für das absolute Feststehen des Satzes, daß das *Wasser einfach* sey, (d. i., daß Oxygen und Hydrogen nicht Bestandtheile des Wassers seyen, sondern vielmehr umgekehrt, daß das Wasser des Chemikers, oder, was dasselbe ist, die ponderable Basis desselben es sey, die in die Bildung des einen so gut, wie in die des andern, und ganz, eingehe,) durchaus nur der eine Fall noch zur Widerlegung übrig: daß es nicht etwa *zwei Zersetzungen* des Wassers sind, die in jeder Schicht Wasser oder Feuchtigkeit, die sich in der Kette der Batterie befindet, vorgehn, daß also nicht etwa das Hydrogen am Silberdrahte nur

s eine Produkt des ersten Ganzen und Einen (beiproducirenden) Prozesses an diesem Orte, das Oxygen am Zinkdrahte nur das andere Produkt des zweiten Ganzen Einen und gleichen Prozesses an diesem zweiten Orte ist; kurz Monge's Meinung. (*S. Mag. enc.*, l. c., p. 375 und oben 2.) Ich habe schon oben, (2,) gesagt, daß diese Meinung ganz und gar nichts für sich hat. Nur eins wüßte ich, was man vorgehen könnte. Man vergleiche Richter *über die neuen Gegenstände der Chemie*, St. 10, (Breslau, Hirschberg und Lissa Südpreußen, 1800, 8.,) §. XXII, F. b, S. 184, ff. Ohne daß man sich eben in das Specielle jener erkwüßdigen Reihen einläßt, bemerkt man doch gleich, daß in der dort gegebenen Folge der specifischen Oxygenationen der unmetallischen verennlichen Stoffe das erste Glied, der Schwefel, das *mindeste Oxygen*, (Schwefel : Oxygen  $\sim 1000 : 1381$ ,) erfordert, um zur vollkommenen Säure zu werden, und zwar, was eben merkwürdig ist, zu der Säure, die unter allen übrigen unseitig die größte *Acidität*, das *Maximum* derselben besitzt; daß ferner das letzte Glied der Reihe, das Wasserstoff, es ist, welches das *meiste Oxygen*, (Hydrogen : Oxygen  $\sim 1000 : 5665$ ,) erfordert, um möglichst oxygenirt zu seyn, und doch damit das Wasser giebt, ein Produkt mit einem *Minimum der Acidität*, d. i., mit gar keiner. Ja, selbst die Grundlagen der *mittlern* Glieder jener Reihe geben im Allgemeinen als letzte Produkte Oxyde von um so *weni-*

ger *Acidität*, je mehr *Oxygen* in ihre Bildung einging. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Flussspathsäure, Kohlensäure, vollkommene oder oxygenirte Salzsäure, Wasser. Nun ist man gewohnt, Alkalien sich zu denken als das Entgegengesetzte der Säuren. Man könnte also wohl in Gedanken die Reihe fortsetzen, das *Minimum der Acidität* des Wassers einem *Minimum der Alkalität* gleich setzen, und nun ein *Maximum der Alkalität* annehmen, gegen das das Maximum von Oxygen, das des Wassers, nun selbst wieder nur ein Minimum würde. Mit andern Worten: man könnte alle *Säure* halten für *Wasser — Oxygen*, *Alkalien* für *Wasser + Oxygen*, oder, was dasselbe ist: *Säuren* für *Wasser + Hydrogen*, *Alkalien* für *Wasser — Hydrogen*. Und dies zugegeben: wo in der Welt giebt's nun noch leichter Erklären? „Es ist erwiesen, daß auf der *Zinkseite* der galvanischen Kette und Batterie *Wasser zersetzt* wird, und daß noch einmahl welches *zersetzt* wird auf der *Silberseite* derselben. In dem Versuche mit Golddrähten z. B. erscheint das *Oxygen* aus der Zersetzung am Drahte der Zinkseite als Gas, indeß das *Hydrogen* mit einem Theile des noch unzeretzten Wassers in Verbindung tritt und *Säure* bildet. So ist es am Drahte der Silberseite das *Hydrogen* der hier statt habenden zweiten Zersetzung, was als Gas erscheint, indeß das *Oxygen* mit einem Theile unzeretzten Wassers zusammentritt und *Alkali* bildet. Und damit ist noch dazu über Erwartung eine ganz herrliche *Theorie* der *Säure* gewonnen, die auf



auf der Zinkseite, und des Alkali, das auf der Silberseite galvanischer Ketten und Batterien neben dem Gas . . . ., wirklich sich bildet. Was will man mehr?“ — Glauben Sie nicht, daß dergleichen sich niemand könne einfallen lassen. Es sind andere Dinge geschehen, und schon verschiedne haben sich mit Ansichten gleicher Oberflächlichkeit zufrieden gestellt, sobald sie sie nur in etwas scharfsinnig fanden. Wie ging's mir selbst! (s. oben 10.) Thun wir also immer, als brächte jemand wirklich vor, was wir so eben aufgestellt haben, um es sogleich wieder einzureißen. — Wir fragen:

A. Angenommen, jene Reihe sey unverbesserlich wahr: ist diese Art Ansicht, die wir ihr vorhin unterlegten, die einzige, auf die man nothwendig zurückkommen muß? — Oder wäre daraus nicht eben so gut zu schließen, daß die oxygenirbare *Basis* selbst schon um so mehr Sauerstoff enthalte, je weniger sie dessen braucht, um Säure zu werden? — Diese Möglichkeit können jene Gegner nicht so geradezu von der Hand weisen, und ist das, so müssen sie, der Analogie treu bleibend, nach wie vor es sich auch möglich denken können, daß, (gesetzt, die Richtersche Reihe setzte sich wirklich verlangtermassen fort,) die fernern Grundlagen nun auch in dem Verhältnisse fortführen, oxygenärmer zu werden, und so das Hydrogen, als das Minimum der Alkalibilität, mit dem diese zweite Reihe Grundlagen begönne, selbst unter allen doch jetzt wieder noch die oxygenreichste

wäre, bis endlich die Scale bei dem Minimum des ursprünglichen Gehalts an Oxygen mit einem Maximum von Alkalibilität schloß, dessen Ort und Namen sie selbst nennen mögen.

B. Zugegeben, eine der vorigen beiden Ansichten jener Reihe sey wirklich die wahre: wie reinlich folgendes: Das *Alkali*, das auf der einen Seite der Batterie in Wasser oder wässeriger Flüssigkeit erzeugt wird, ist, so viel man bis jetzt weiß, *Ammoniak*. Aber gerade dieses Ammoniak ist dasjenige Alkali unter allen, dessen Bestandtheile der Chemiker wirklich weiß. Und welche sind sie? *Azot* und *Hydrogen*, zwei Stoffe, die beide auf der Seite der säurefähigen Grundlagen jener, als solche, wie sie Richter giebt, nur für halb dargestellt gedachten Scale, stehen. Wir sehen nach, was das nach dem Sinne der einen wie nach dem der andern Ansicht zu sagen habe.

a. Nach der ersten sind Alkalien = *Wasser* + *Oxygen*. Aber Wasser selbst ist = 1000 *Hydrogen* + 5665 *Oxygen*. Im Ammoniak aber ist das *Hydrogen ohne* dieses *Oxygen*. Der zweite Bestandtheil des Ammoniaks ist das *Azot*. Aber dieses *Azot* ist wieder nur Grundlage, und hier gegenwärtig gleichfalls *ohne* die 3880 *Oxygen* auf 1000, mit denen es erst vollkommene Säure bildet; eine Säure, die nach dem Sinne der obigen ersten Ansicht gegen Alkalien, selbst in dieser Vollkommenheit, noch viel weiter, als das Wasser, zurückstände, was doch schon ungleich mehr *Oxygen* hat.

und mit allem dem doch erst das Ding ist, das *plus* Oxygen erst Alkalien soll ausmachen können. Das wäre also, alles zusammengekommen, geradezu das Entgegengesetzte von dem, was seyn sollte. Die *bloßen Grundlagen* zweier Oxyde der sauren und somit doch noch oxygenleerer Seite geben das *Alkali*, diesen Körper, der, nach der ersten Ansicht, allen Säuren an Oxygen so sehr überlegen seyn sollte! — Wer *dieses* Glaubens war, ist dessen also nun überhoben, und somit seiner ganzen Theorie des Alkali an der *Hydrogenseite*; es möchte dieses Alkali, selbst außer dem Ammoniak, das wirklich da ist, noch zum Theil, was so unmöglich nicht wäre, ein ganz anderes seyn; denn in dieser Untersuchung spricht eins für alle. — Und so wie es auf der Hydrogenseite ging, so auf der *Oxygenseite*. Die Säure, die sich hier zeigt, ist, soweit man weiß, *Salpetersäure*. Aber diese ist ein Oxyd, bestehend nach jener Reihe aus 3880 Oxygen und 1000 Azot, also: ein Bestandtheil jenes Alkali, des *Ammoniaks*, *oxygenirt*; eines Alkali, dessen anderer Bestandtheil, das Hydrogen, im Ammoniak eben so unoxydirt vorhanden ist, wie irgend das Azot. — Auch hier hat eine Säure, als Säure, für alle gesprochen, weshalb also immer auch auf der Oxygenseite der Batterie, außer der Salpetersäure, was auch so unmöglich eben nicht wäre, noch etwas ganz anderes saures sich zeigen möchte, ohne daß es einen Widerspruch gäbe, ohne daß es irgend zweifelhaft würde, daß von Alkalien und Säuren nicht

jene das Oxygenreichere, sondern *diese*, es find also dafs, wo selbst auch in der Kette und Batterie übrigens das Azot zu beiden Seiten herkommen möchte, das *Alkali* zur Seite des Silbers in einer Batterie seine Abstammung von dem *Hydrogen*, demselben, das zum Theil hier als Gas erscheint, die *Säure* zur Seite des Zinks in der Kette \*) und Batte-

\*) In der Kette, sage ich. Denn wirklich wird auch hier schon von der *einfachen* Verbindung von Zink und Silber z. B. Säure erzeugt. Ich habe kurze Glasröhren mit halbblauer Lackmustinctur gefüllt, durch den einen Pfropf einen Golddraht, durch den andern einen Zinkdraht bis zum mässigen Abstände beider von einander gestellt, und aussen beide Drähte durch Zinkstangen verbunden. Nach 4 bis 5 Tagen, einmahl, wie nicht die mindeste Luftblase in der Röhre war, erst nach 8 Tagen, war die um den Zinkdraht merklich röther. Um den Golddraht konnte ich so, gerade nichts beobachten, da die Farbe der Tinctur hier ohnehin gegen die röthere der andern Seite abfliehen mußte. Sicher aber hat auch hier das wirklich Entgegengesetzte, Bildung von Ammoniak, wirklich statt. — Bei dieser Gelegenheit will ich noch bemerken, dafs die Veränderung der Lackmustinctur in Batterieketten mit der Flüssigkeit, mit welcher die Batterie selbst construirt ist, in keinem bestimmenden Zusammenhange steht. Eine Batterie mit ausgekochtem destillirten Wasser, neuen Platten, und sonst aufs reinlichste construirt, änderte Lackmus-, Fernambuk-, Curcuma- und Alkannatinctur ganz auf die nämliche Weise, wie in

rie die ihrige von dem *Oxygen*, demselben, das auch zum Theil als Gas erscheint oder erscheinen kann, mit einem gleich grossen Grade von Deutlichkeit so gar nicht verläugnen kann.

b. Nach der zweiten Ansicht wird das Gefolgerte der Wahrheit nicht weniger, vielmehr noch weit mehr, zuwider seyn. Die Betrachtung dessen, was die erste geben würde, hat die Widerlegung dieser zweiten schon sehr vorbereitet. Was auch sie aus den Grundlagen der Säuren machen mag: das wird sie doch zugeben müssen, daß eine Grundlage *plus Oxygen*, *reicher an Oxygen* sey, als eine Verbindung derselben Grundlage mit einer zweiten, die nach ihrer Ansicht noch *oxygenärmer* seyn muß, als die erste schon als bloße Grundlage genommen. Aber erstere Verbindung, die *oxygenreiche*; *ist die Säure*, ist jede Säure die auf der Oxygenseite der Batterie entstehen kann und wirklich entsteht; die zweite Verbindung, die *oxygenarme*, *ist das Alkali*, ist jedes Alkali das auf der Hydrogenseite der Batterie entstehen kann und wirklich entsteht. Die Anwendung hiervon kann man nun sehr leicht auf dieselbe Weise fortsetzen, wie die ähnliche in B, a. \*) —

gend eine andere mit Kochsalz-, mit Salmiakauflösung, ja mit Potaſche oder Salzsäure selbst gebaute Batterie.

R.

\*) Ich darf wohl nicht erst erinnern, wie wenig das oben Gesagte dem Werthe der *Richterschen*



21. So steht es also mit dem Standhalten des Eizigen aus, was man mit einem Scheine von Grund

Reihen an sich zu nahe treten sollte. Aber ich kann dies noch durch ein Beispiel bekräftigen, das nebenbei noch einen Beweis von der Achtung geben kann, die ich von je her für Herrn Richter's Arbeiten und deren Tendenz gehegt habe. Gleich nach dem ersten Lesen der berühmten Abhandlung Guyton's über den Diamanten in *Ann. d. Chim.*, XXXI, 72, (*Ann.*, II, 378,) war ich begierig, zu wissen, wie sich das von G. für den Diamanten zum Oxygen in der Kohlensäure aufgefundenen Verhältniss gegen jene Triangularzahlenreihe, (*Ueber d. n. Gegenst. der Chem.*, St. 9, S. 95, oder vollständiger in St. 10, S. 184,) verhielte, welche die spec. Oxygenationen der übrigen (sogenannt) unmetallischen verbrennlichen Grundlagen nach R. bilden. Ich war überrascht, zu finden, wie Guyton's Verhältniss  $17,88 : 82,12$  (*l. c.*, p. 99,) mit der Stelle  $a + 28b$  bis auf einen Bruch zusammentraf, der noch kleiner war, als der, um den Lavoisier's Verhältnisszahlen für die Bestandtheile des Wassers von denen unterschieden sind, die ihnen jene Reihe mit der Stelle  $a + 36b$  giebt. Man weiss nicht, wer mehr geehrt ist, Richter's Reihe oder Guyton's Genauigkeit. — Es wäre überflüssig, wenn ich noch weitläufig seyn wollte, da Herr R. gewiss selbst am frühesten jene Vergleichung angestellt hat. Ich will daher nur noch das bemerken, daß das Zusammentreffen des Diamanten mit der Basis der Salzsäure an einer und derselben Stelle,  $a + 28b$ , von neuem aufmerksam macht auf da

Behauptung zu Gunsten, an jedem Drahte, an  $\alpha$  an  $\beta$  in Fig. 1, ginge ein geschlossener, ganzer,

tiefe innige Verkehr, das zwischen den Oxyden des Diamanten, als der Kohle u. s. w., und denen jener Basis, vorzüglich des ersten von ihnen, der gemeinen Salzsäure, so sichtlich, wenn man nur sehen will, statt hat, und das bei jeder Gelegenheit aufs deutlichste zu Tage bricht. Es erhält dies noch eine Bekräftigung dadurch, daß in R's Reihe die Kohle selbst, und das erste uns bekannte Oxyd der salzsauren Basis, die unvollkommene oder gewöhnliche Salzsäure, ebenfalls bereits eine und die nämliche Stelle,  $a + 10b$ , besitzen. — Ob wohl, nachdem genaue Untersuchungen auch die Oxygenationszahlen der zwischen den Diamanten und die Kohle fallenden Oxyde gehörig bestimmt haben werden, diese mittlern Oxyde mit derselben Genauigkeit, wie die Grenzen, in die sie fallen, die zwischen  $a + 28b$  und  $a + 10b$  gelegenen Glieder,  $a + 15b$  und  $a + 21b$ , besetzen werden? Hiernach hätte man solcher, dem Grade ihrer Oxygenation nach fest bestimmten Hauptoxyde, zwei zu vermuthen; eine Vermuthung, der das, was man jetzt schon weiß, in der That nicht widerspricht. (Vergl. Ann., II, 478, 479.)

Ich kann nicht umhin, da eben vom Diamanten die Rede war, zugleich einer Methode zu gedenken, vermittelt der höchst wahrscheinlich der Diamant auch auf nassem Wege ganz zu oxydiren oder zu verbrennen ist, um so mehr, da gerade diese Methode zur stöchiometrischen Bearbeitung des Diamanten und seiner Oxyde bis zur Küchenkohle herab, vielleicht noch am ersten

besonderer Decompositions-Prozess vor sich, vorbringen könnte. Wie überall, wo etwas Irriges sich behaupten will, die ganze Natur dagegen auftritt, und es nur auf uns ankommt, gelassen und reines Herzens dem Schauspiele zuzusehen, so wird es nun auch hier. Soll ich noch mich ins Einzelne verlieren? Nur in zwei Worten will ich zeigen, das

geschickt ist.) Die Heftigkeit ist bekannt, mit der Mischungen von schwarzem Magnesiumoxyd und irgend einer der mineralischen Säuren, damit sich jenes in dieser auflöse, eine Menge verbrennlicher Körper, selbst die edeln Metalle nicht ausgenommen, zu oxydiren vermag, (s. Scheele's *jämmtl. Werke*, herausg. von Hermbstädt, B. II, S. 49.) Dasselbe thun sie mit der Kohle und mit dem Reifsbleie. Pelletier, (s. dessen *Mémoires et Observations de Chimie*, T. I, p. 162,) erzählt, das, als er concentrirte Salzsäure über eine Mischung von Magnesiumoxyd und Kohlenpulver destillirte, die Kohle abnahm, und weit weniger oxygenirtsalzsaures Gas entstand, als wenn er die nämliche Menge Salzsäure über Magnesiumoxyd allein abzog. Ganz das nämliche hatte Statt, als er statt des Kohlenpulvers Reifsblei, (*Plumbago*,) anwandte. In beiden Versuchen geht mit dem oxygenirtsalzsauren Gas eine Menge kohlen-saures Gas über, wie die Probe mit Kalkwasser sogleich zeigt. Dies geschieht bei der Kohle und dem Reifsbleie, zwei Oxyden des Diamanten, unter denen das letzte dem Diamanten selbst am nächsten kommt. Mit dem Diamanten selbst fehlt der Versuch bloß. Sie sehen, wie wahrscheinlich mit ihm

h es könnte; der übrigen wird die Sache selbst in ihrem Fortgange mich sicher überheben, wenn anders jene wenigen ihr so wahr aus der Seele gesprochen sind, als ich's vermeinte.

Das *Azot* zu beiden Seiten der Batterie, das die Bildung der Salpetersäure, des Ammoniaks, ingeht, kann nicht, das eine Mahl verstecktes Oxygen, das zweite Mahl verstecktes Hydrogen seyn oder enthalten, eben weil es *dasselbe* ist. Es sey übrigens und komme, was und woher es wolle; nur hier kann nicht von ihm die Rede seyn.

selbst der *Erfolg* der nämliche seyn wird, wie bei seinen Oxyden. Brillanter könnte man vielleicht in der Folge den Versuch mit vollkommenem *Chromiumoxyd* und Salz- oder, (und zwar besser wahrscheinlich, hier wie vorhin,) einer andern mineralischen Säure, anstellen, so wie überhaupt jedes Metalloxyd, das auf ähnliche Weise mit Oxygen übersetzt ist, wie die genannten beiden, als vollkommenes *Titanoxyd*, Scheele's *schwarzes Bleioxyd*, (a. a. O., S. 90,) und dergleichen, dazu auf gleiche Weise geschickt seyn mag. — Und wäre die *Oxydation* des *Diamanten* auf diese Weise einmahl gelungen, gewiß würde man dann aufgefordert seyn, eine Menge anderer Körper, die sich schwer oxydiren, ja, deren Oxydirbarkeit überhaupt noch in Zweifel steht, auf gleiche Weise zu untersuchen, um sicher sehr interessante Resultate zu erhalten, wie sich leicht finden läßt, wenn man nur etwas ins Specielle geht.

R.

Wenn sich auf der Oxygenseite der Batterie das Wasser surhydrogenirt, und auf der Hydrogenseite suroxygenirt, wie kommt das Wasser dazu, an Oxygendrahte gerade nur Hydrogengas, am Hydrogendrahte gerade nur Oxygengas zu verschlucken, ferner: wie zu der merkwürdigen Eigenschaft, auf der Hydrogenseite dem Hydrogen auch *nicht* ein Atom Oxygen abzulassen, alles für sich zu behalten, und so auf der Oxygenseite dem Oxygengas *nicht* ein Atom Hydrogen abzulassen? (Vergl. Davy's *Annal.*, VII, 118, 119.) Das wäre der erste Fall, wo Gasarten mit Wasser in Berührung, in so viel Berührung, kommen, und ihm nichts von seinem vorherigen, noch dazu seiner Natur entgegengesetzten Gehalte an Gas oder dessen Basis, (wenn diese bei ihrer Verbindung mit Wasser dieses bereits fertig vorgefunden hatte,) entlocken könnten. Wie kommt das Wasser dazu, beide Grundlagen beider Gasarten so gar fest zu binden, und so gar viel davon? — Paul, (*Annales de Chimie*, XXXIII, 143,) wendet *Compressionsmaschinen* an, um Wasser nur mit der Hälfte seines Volumens Oxygengas, nur mit dem Drittheile seines Volumens Hydrogengas zu vereinigen. — Ja, zugegeben, daß alle diese Schwierigkeiten überwunden werden: wie ist es möglich, daß neben und in *surhydrogenirtem* Wasser eine durch Hydrogen, (s. Fourcroy's *Système des connaissances chimiques*, T. II, p. 82,) so zersetzbare Säure, wie *Salpetersäure*, auf der Hydrogenseite neben und in *suroxygenirtem* Wasser eine durch



Oxygen, (l. c., p. 236,) so zersetzbares Alkali, wie Ammoniak, sich nur erst bilden könne? —

Dies sind zwei Worte; das dritte würde kein Ende haben.

22. Nach dem, was der *Scheidungsversuch durch Schwefelsäure* . . . bereits gezeigt hatte, blieb, dem Satze auszuweichen *das Wasser sey einfach*, bloß noch übrig zu behaupten, an jedem Drahte gehe eine Wasserzersetzung vor, (vergl. 10 zu Anfange.) Der Ungrund auch dieser Behauptung ist nunmehr dargezogen, und damit *jener Satz ohne Weiteres wahr*. Wirklich zufällig bin ich dazu gekommen, in diesen Blättern die Gültigkeit desselben nochmahls auf diese Art darzuthun, wie Sie es in der in 1 gedachten Abhandlung nicht finden werden. Die dort erwähnte Gattung von Einwürfen und die Art, wie ich ihnen zu begegnen hatte, ist sehr verschieden von der, mit der ich die in diesen Blättern vorgekommenen beseitigt habe. Jenes sind Einwürfe und Hypothesen, die zu machen übrig bleiben, selbst, wenn man auch wirklich die Unmöglichkeit von alledem einfähe, was wir hier als falsch verworfen haben. Wir hatten es gleichsam mit den natürlichern zu thun, mit denen, die sich wohl darbieten können, ehe man etwa das Experiment selbst gesehen, ehe man nur einigermaßen weiß, wie es wirklich zugeht. Es waren gleichsam nur die möglichen Verletzungs- und Anwendungsfälle der Einen unveränderten lange gegoltenen Annahme über das Wasser ohne sonderlichen weitem Zusatz. Drei

der ersten Chemiker Frankreichs, Fourcroy, Vauquelin und Thenard, hingegen, rufen auf einmal eine ganz fremde Hypothese herzu. Sie nehmen an ein Galvanique, von dem man kein Beispiel hat; sie wenden es an auf eine Weise, die man nicht begreift; sie bestätigen Annahme und Anwendung durch ein Experiment, das nichts weniger thut, was es gar nicht thun kann. Ungern sag' ich es. — Doch auch auf diese Entgegensetzung, die übrigens nur die eine von dreien ist, von denen alle gleichen Anspruch auf Gültigkeit machen können, sobald ihn überhaupt eine derselben macht, habe ich versucht, zu antworten. Ich habe mich dort bloß auf sie beschränkt, und da diese Art Hypothese die Untersuchung in eine ganz andere Sphäre überspielt, was ich hier zu sagen hatte, dort ganz übergangen. Eben darum bitte ich Sie, das in diesem Briefe Gesagte mit jenem als ein gemeinschaftliches Ganzes zu betrachten, wovon jedoch dies der *erste* Theil wäre. Sie werden finden, daß die Gewissheit, mit der ich diesen ersten schloß, am Schlusse des zweiten nicht geschmälert, vielmehr daß sie erweitert seyn wird; und es wird nicht mehr gut möglich seyn, sich ohne Weiteres einer Sache zu opponiren, die an sich so wenig weiß, wie sie dazu kommt, als irgend eine.

23. So klar indess auch alles, was ich an beiden Orten gesagt habe, einem jeden seyn muß, der, wenn auch mit keinem andern, doch mit dem einzigen Vorfatze nur, es ließt, zu sehn, was der Ver-

Wer eigentlich gesagt habe; so klar ist es doch, leider! auf der andern Seite wieder, daß man häufig genug auch mit einer so geringen Forderung schon viel in Anspruch nimmt. Viele Worte wurden gemacht, ein Weniges ins Licht zu setzen; aber es wird Fälle geben, wo ihrer nie genug wären. Einziges Mittel ist noch übrig; es allein kann alles ersetzen. Es ist nichts anderes, als der erste Versuch, der genaue Rechenschaft geben wird von dem, was auf jeder Seite im galvanischen Wasserprozeß consumirt, und was producirt wird. Der Tag, der diesen bringt, wird ein großer Tag seyn. Er wird die Macht des Vorurtheils prüfen, und zwischen zwei sehr verschiednen Ansichten freie Wahl lassen. Der gute Erfolg der getroffenen Wahl wird der gefehlten ihren Irrthum darthun, und das Ganze wird, was auch komme und wer auch Theilnehmer sey, einen Moment bilden, den die Geschichte der Wissenschaft nie vergessen wird. „Das Wasser ist einfach,“ kann alsdann die kalte zurückbreckende Redensart nicht mehr seyn; denn das zu erwarten, ja zu fordern, daß ein solcher Versuch, wie der erwartete, mehr als negativ sprechen wird. Eine neue Welt schließt er wenigstens auf, sonst sind wir im Irrthume gewesen.

Und so sey alles aufgefordert, herbeizufördern, was nöthig ist, nach Möglichkeit. Meine Absicht ist, mit Thatfachen dieser Aufforderung Gewicht zu geben. Aber das Bewußtseyn, sie erreicht zu haben, wird mich nicht beruhigen; ich weiß, wo-

zu ich mich damit selbst verband. Ich werde nicht ruhen, bis jener Versuch da ist. Band II, St. 2 meine Beiträge ist dazu bestimmt; eher wird es nicht erscheinen, als bis es ihn mitbringt. Dafs nur ein Einziger bis dahin ihn auch angestellt hätte, damit die Uebereinstimmung beider den Triumph zwiefach erhöhte, den derselbe, einmahl da, so ausgemacht für alle Zeiten mit sich führen mufs! — Von nun an wäre es überflüssig, bis zu dieser Zeit noch Worte zu machen. Meine Ueberzeugung werde ich nicht verschweigen, aber ihr ferner auf die Art wie bisher das Wort zu reden, kann unterbleiben, bis sie entweder selbst unterbleibt, — oder sich für immer befähigt. —

---

### *Nachschrift.*

Oberweimar den 20. Julius 1801.

Mit wahrem Vergnügen nehme ich die Feder nochmahls in die Hand, um auch zu diesem Abschnitte meiner Briefe noch einige Worte hinzuzusetzen, da auch er zufälliger Weise so lange liegen blieb, dafs ich unterdessen Heft 5 und 6 der *Annalen* erhielt. Ohne mich bei der Versicherung aufzuhalten, wie sehr mich Erman's electroskopische Versuche, durch die mein Wunsch zu Ende meines dritten Briefes so über Erwarten früh und schön in Erfüllung gegangen ist, überrascht haben, will ich mich blofs auf das beschränken, was den Inhalt dieses letzten Abschnitts meiner Briefe an-



echt, ohne jedoch das Versprechen dabei im geringsten zu brechen, das ich am Beschlusse desselben so ernstlich gethan habe.

(Zuvor: die oben in 1 gedachte Abhandlung ist unterdeß gedruckt und erscheint zugleich mit einer andern, magnetisch-galvanischen Inhalts, in Kurzem.)

Hrn. Simon's Versuche, (*Annalen*, VIII, 22 f.) sind so lehrreich, daß, wenn auch meine ersten Versuche und die Folgerungen daraus, nur diese veranlaßt hätten, sie für ihr Daseyn hinlänglich entschädigt wären. Möchte Herr S. sie ja fortsetzen; so hätten wir noch viel zu erwarten. Versuche, wie die S. 32 — 36, nur mit einigen Flüssigkeiten jeder Art wiederholt; würden, wie sich wohl zeigen wird, bei ihrer Zusammenstellung Folgerungen von großer Wichtigkeit erlauben. Noch folgenreicher würden sie ohne Zweifel werden, wenn, während Fig. 2, Taf. I, in *Annalen*, VIII, den Hauptversuch giebt, eine kleine Seitenvorrichtung, etwa auf die Art, wie Fig. 5 auf Taf. IV desselben Bandes, nach dem Princip, das ich oben in der Anmerkung zu 18 auf andere Weise angewandt habe, durch die Menge Gas, die sich hier in Fig. 5 während des Hauptversuchs in Fig. 2 entbände, den Grad der vorhandenen Leitung in der Kette der Batterie überhaupt, angäbe; welches in den Stand setzte, die Gasmengen aus Fig. 5 und aus verschiedenen Versuchen auf gleiche Grade der Leitung zu reduciren. Daß man Schwefelsäure mit Gold-



drähten in der Kette stärker wirkender Batterie haben kann, wie die meinige, ohne daß weder Gasentbindung noch sonst etwas geschähe, zeigt Versuch 5, S. 35. Daß die Batterie wirklich stärker wirkte, wie meine, zeigen die Versuche 1 (S. 32,) und 3, (S. 34,) denn hier habe ich binnen der jedesmahligen Zeit meiner altern Versuche in der Schwefelsäure nichts gehabt, wenigstens nichts bemerkt. Auch beweist der Versuch 6, (S. 35,) mit Versuch 5, (eben das,) verglichen, daß selbst in dem Falle, wo beide Drähte, wenn sie von Platin sind, sehr viel thun, dennoch weniger geschieht, als in den Fällen, wo nur einer der beiden Drähte in der Schwefelsäure ist: ein Factum, das sich auch für die concentrirte Salpetersäure bestätigt, wenn man Cruickshank, (*Annalen*, VII, 107, 108,) mit Arnim, (*Annalen*, VIII, 188,) vergleicht, und was, ganz einfach angesehen, klar beweist, was ich oben in 15 schon gesagt habe, nämlich, daß das *Wasser der Mittelpunkt des ganzen hier und überhaupt auf galvanischem Wege vorgehenden chemischen Processes* sey, indem man beständig von zwei verschiedenen Seiten diejenige nach der andern sich richten, sich von ihr bestimmen lassen, sieht, die das wenigste Wasser, (der Intensität nach, L. 16,) vor sich hat, so daß der Vorgang der wasserreicheren Seite den auf der andern gewissermaßen zu erzwingen scheint; ein Verhältniß, das wohl ein wichtige Wechselbestimmbarkeit gegen über liegender chemischer Pole anzeigt, aber das Nähere derselben

selber

selben bei weitem noch so materiell . . . nicht bestimmt, als Arnim, (*Annalen*, VIII, 189 u. f.) es glaubt; wodurch denn auch die übrigen kleinern Gründe, die diesem während des Glaubens an die Gültigkeit des größern Grundes zu Hülfe kamen, zur Zeit außer Gültigkeit dieser Art gesetzt sind.

Die chemische Polzfähigkeit cohärenter thierischer Substanzen, (s. oben 5; auch Davy, *Annal.*, VII, 120, und Bouoyer - Desmortiers, *Journal de Paris*, Ann. IX, no. 248, 8 Prairial,) hat durch Arn. Simon ein neues Beispiel instructiver Bestätigung erhalten. Das constante Phänomen, (*Ann.*, VIII, 28,) zeigt aufs klärste, daß das im Wasser dem Ende des Silber- oder Hydrogendrahts gegenüber befindliche Ende eines Streifens (Muskel-) Fleisches ein Zink- oder Oxygen-, das dem Ende des Zink- oder Oxygendrahts gegenüber befindliche ein Silber- oder Hydrogenende werde, gerade auf dieselbe Art, wie das mit einem Streifen Metall u. s. w., (*Voigt's Mag.*, II, 381,) auch der Fall seyn würde. Die Gültigkeit von allem dem, was ich in 5 von Davy's Scheidungsmethoden gesagt habe, ist also doppelt gesichert.

Arnim's Versuche mit der Schwefelsäure, (*Annalen*, VIII, 184,) zeigen das alles Mehr und Weniger, was sich mir nur immer als Etwas und Nichts zeigte, und sie sind vielleicht am besten geschickt, den Erfolg meiner Halbirungsversuche zu commentiren. Die Gasentbindung an der Grenze der Schwefelsäure und des Wassers, (S. 185,) ist wohl durch-  
*Annal. d. Physik.* B. 9. St. 3. J. 1801. St. 11. Y

aus keine primäre, d. i., die einer von denen gleich zu setzen wäre, welche an diesem oder jenem Drahte statt hat, sondern das Ganze bloß der natürlichen Erfolg des immer fortgehenden Vermischungsprozesses beider Flüssigkeiten und der damit verbundenen Ausscheidung dessen, was die eine, (oder beide,) an Gas halten und continuirlich von neuem erhalten. Das Wasser löst beide Gasarten auf. \*) Aber es ist bekannt, daß auf dieselbe Weise, wie Kochsalzauflösung zu kohlensaurem Wasser z. B. geschüttet, die Capacität des letztern zur Kohlensäure vermindert und diese daher austritt, (s. Crell's *N. E.*, XII, 191,) ja, für jeden andern Luftgehalt des Wassers, (eb. das. XI, 39, 40,) auch die Schwefelsäure mit dem Wasser in Bezug auf seinen natürlichen Luftgehalt verfährt. Sie wird daher fortfahren dasselbe zu thun, auch in Hinsicht jedes künstlichen Luftgehalts des Wassers, zu dem es hier nichts weniger als schwer kommt. Jene Gasentbindung muß daher auch, so weit sie von dem Gas, das sich vom einen oder andern Drahte aus mit dem Wasser vermischt hat, herrührt, wegfallen, wenn man den entbindenden Draht nicht in dasselbe Gefäß mit der Schwefelsäure und ihrer Grenze mit dem Wasser, sondern in ein zweites bringt, und dieses mit dem ersten durch einen Strei-

\*) Vergl. Davy, *Annalen*, VII, 118. Das Oxygen gas wird am meisten und ehesten aufgelöst. Aber an der Grenze des Wassers, das am Drahte Oxygen gab, war auch die stärkere Gasentbindung die Arnim, (*Ann.*, VIII, 185,) einmahl sah. R.

fen feuchtes Papier u. s. w. verbindet; und der Theil der Gasentbindung, der von dem natürlichen Luftgehalte des Wassers herrührte, ist auch größtentheils vorüber, wenn man die Röhre mit der Säure und dem Wasser nach der Uebereinanderbringung letzterer zuvor mehrere Stunden hindurch ruhig stehen läßt. Erst was nach solchen Vorrichtungen übrig bliebe, würde man, und dennoch mit Ueberlegung, für etwas von dem zu berechnen haben, was Arnim S. 185 in Anschlag bringt.

Arnim nimmt S. 189, zu Folge der Versuche, die, wie ich vorhin sagte, Wechselbestimmung gegenüber liegender chemischer Pole zwar, aber nicht auf so materiellem Wege sind, wie A. glaubte, *Leiter des Materials* überhaupt, (für diesen Ort: *Oxygenleiter*,) an. Er macht damit den ganzen Prozeß an den *Hydrogendraht* anhängig. S. 190 vermuthet er, daß keine Gasart da, wo sie sich absetzt, sondern an der entgegengesetzten Seite, gebildet wird. So entständen zwei Prozesse, an jedem Drahte einer, und es giebt *neben den Oxygenleitern noch Hydrogenleiter*. Aus Arnim's Versuchen „hat gegen die Zusammengesetztheit des Wassers nichts gefolgt,“ (vergl. S. 189, Z. 21, und S. 190 unten;) daß beide Gasarten von aussen in die Röhre . . . . mit Wasser . . . kämen, hat er auch nirgends erwähnt, noch weniger bewiesen. Er kann daher mit dem, was an jedem Drahte vorgeht, unmöglich etwas anderes als förmliche Wasserzersetzungen gemeint haben. Und so ist diese Ansicht, (die so die Vermu-

thung S. 190, Z. 2 bis 4, auf *Hälften* der Gasarten einschränkt,) das Buchstäbliche eines Galvanismus ausgenommen, keine andere, als die, die ich unter einer Art der möglichen denkbaren in 1 oben als dritte aufführte und unterstrich. Sie fände so nach in dem, was ich bisher gesagt habe, ihre Beantwortung in der in m. *Beiträgen*, B. II, St. 1, S. 3 u. f., befindlichen Abhandlung. Warum ich diese Ansicht dort unterstrich? Weil ich vorausah und es noch thue, daß sie die seyn wird, in die sich diejenigen retten werden, die die natürliche Folge des Versuchs, den ich in 25 oben für die gute Sache forderte, wenn er da seyn wird, nicht anerkennen werden wollen oder können, und doch das Experiment auch für sich nicht anders als erklärt dulden wollen. Aber Arnim wird sich nur überzeugen. Wird er sich mit mir einst daran zurück erinnern, daß ich jetzt, auf dieses Blatt niederschrieb, er habe unter allen, die, der Wasserzeretzung treu bleibend, doch das Phänomen (im Gedanken) am weitesten verfolgten, sich der Wahrheit am *nächsten* befunden? Ihm ist nur Ein Schritt noch übrig, sich über die Meinung, die er zu hegen habe, ganz zu verständigen; es ist: die *Construction des Begriffs* der „*Leitung eines Materialen*“ von einem *Materialen*, und für den hiesigen Fall den der Leitung eines Oxygens, eines Hydrogens, beides *ponderabler* Existenzien, wie sie die Chemie nicht anders kennt, von und durch gleichfalls ponderable Existenzien. Darf er oder irgend:



man sich diese Construction ganz geglückt glauben, so tritt er damit aus der Sphäre des Mitsprechens über die Sache heraus, da sie (oder es) ihm ferner nun nichts weiter zu bringen hat. Gelingt sie ihm aber *nicht*, — und dies ist es, was wir hoffen dürfen, ohne zu vergessen, daß das Wort: „gelungen“, hier *sehr* bestimmt genommen sey, — so tritt er von dem Augenblicke, als er es bemerkt, und ohne daß er nur das Folgende selbst wollen möchte, über in eine andere Sphäre, in keine andere, als die, in der man sich ausdrückt, und nach dem, was der bisherige Glaube zum zu gebrauchenden Buchstaben giebt, nicht anders ausdrücken kann, als: das Wasser sey einfach. — Doch der denkende Armut wird am liebsten selbst finden, was zu finden ist, und uns das Resultat seines Construirens und den Prozeß dieses Construirens selbst ohne unfähige Bitte so treu wiedergeben, als er es und ihn selbst gewahrte. Auch ich werde nicht unterlassen, von meiner Seite dasselbe zu versuchen und darzulegen. So wird ein dritter sehen können, ja, jeder eine von uns selbst wird es schon, was der Erfolg des andern sey. Vielleicht, daß der Sache guter Geist uns gleiche Wege führt.

Ich bin für meinen Theil mit dem Vorigen zugleich wohl der Auseinandersetzung überhoben, warum ich, wäre auch sonst kein einziger anderer Grund von der Art, wie ich in m. *Beiträgen*, B. II, St. I, S. 5, 6, erwähnte und zu seiner Zeit näher

beschreiben werde, \*) vorhanden, ein Resultat, wie das des Hrn. Gruner, (*Annalen*, VIII, 226, 227,) auf keine Weise für ächt halten kann, — so schön auch sonst die Beobachtung des nämlichen Chemikers über die Niederschlagung des Silbers aus seinen Auflösungen durch Silber aufser Batterie und Kette ist; eine Beobachtung, die, wie ich beiläufig bemerken will, nicht umhin kann, bei ihrer weitem Verfolgung über kurz oder lang zu neuen Arten von Batterien, von Batterien, die bloß reduciren, (desoxygeniren, *hydrogeniren*,) und damit zuletzt auch auf ihren Gegensatz, auf Batterien, die bloß oxydiren, (*oxygeniren*,) zu führen.

Alles Uebrigen, was sich noch hier sagen ließe, enthalte ich mich; vieles läßt sich von selbst vergleichen und finden. — Möge der Gedanke, daß wirklich anfangs, um etwas Ernsthafteres die Rede zu seyn, als es anfänglich schien, auch der That und Rede, die dadurch ferner veranlaßt seyn wird, denjenigen ganzen Ernst geben, ohne welchen nirgends eine völlige Bestimmtheit dessen, was wir glauben dürfen, zu erreichen ist. Ein Spiel, bei dem Egoismus und Eitelkeit ihre Rechnung suchen dürften, wird es nie werden. Vielmehr wird nur derjenige sich wohl dabei befinden, dem heiterer, als alle frühern, der Augenblick wäre, in dem er einen Glauben von großer Ausbreitung, und ganz

\*) Ja, wie nur Cruickshank schon vor einem Jahre angegeben hat. Vergl. *Ann.*, VI, 368. R.

das Werk seiner eignen Hände, mit einer kleinen eingeschränkten Wahrheit zu vertauschen genöthigt wäre, bei der selbst das aufhörte Verdienst zu seyn, die auch nur anzuerkennen. —

II.

Ich wüßte den eignen Ernst, in den die vorigen Betrachtungen uns versetzen mußten, — ohne von ihm selbst abbringen zu wollen, — nicht besser wieder mit der übrigen Aeufserlichkeit auszuföhnen, als durch die Folge einiger leichten Beobachtungen, die minder vertiefend, sich bloß darstellen, und somit für das Nächste weniger als sonst etwas die Gedanken stören werden, die das Bisherige veranlaßt haben könnte. Ich hatte sie seit einiger Zeit hierzu niedergeschrieben, und das Unvollkommene derselben, was an jedem andern Orte einer Entschuldigung bedürfte, schadet gerade hier nicht.

a. Die *Flamme isolirt* in der Kette der Batterie. Voigt's. Mag., B. II, St. 2, S. 366; Ann. d. Phys., VII, 251. Die Frage war, ob sie *alles* in derselben isolirt? —

Ich brachte die beiden Drähte von einer Batterie, die ziemlich stark wirkte und Schläge gab, auch starke freie Electricitäten zeigte, übrigens aber nur selten Funken gab, in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichts einander bis auf  $\frac{1}{4}$  Linie und drüber nahe; und erhielt sie durch schickliche Vorrichtung in dieser Lage dauernd. Während dessen gab die

Batterie, auf dieselbe Weise, wie vorher, berührt, ganz genau noch die nämlichen Schläge, ihre Electricitäten waren, auf die Art, die Ihnen aus meinem dritten Briefe bekannt ist, untersucht, noch genau von derselben Stärke, und auch in einer Röhre mit Wasser und Golddrähten, bei gleichem Abstände der letzten, und unter übrigens völlig gleichen Umständen, erschienen noch genau nach derselben Zeit dieselben Mengen Gas auf jeder Seite; kurz, nicht das Mindeste von Schwächung war zu bemerken. Diese Versuche geschahen mit vieler Genauigkeit, und was die Schläge betraf, stimmte jeder, der den Versuch nur anstellte, mit meiner Wahrnehmung überein. — Ich brachte die Drähte, die unterdessen sehr heiß geworden waren, innerhalb der Flamme mit einander in unmittelbare Berührung. Es erschien ein äußerst glänzender, aber ruhiger *Funken*, \*) der dadurch, daß er gegen das Licht der Flamme, das man doch ohnehin schon sehr hell denkt, so ungemein abstach, ein Schauspiel gab, das nebenbei auf eine recht angenehme Weise unterhielt. Waren die Drähte ausserhalb der Flamme wieder abgekühlt, und wurden sie nun innerhalb derselben von neuem zusammengebracht, so waren, wenn die Batterie ausserhalb der Flamme keine Funken gab, in den ersten Augenblicken gewöhnlich auch keine da, sondern sie fanden sich erst

\*) Diesen *Funken* hat auch Arnim schon und früher als ich gesehen. *Annal.*, VIII, 178. R.

nach und nach wieder ein in dem Verhältnisse, als die Enden der Drähte immer heißer wurden. Diese heißen Drähte außerhalb der Flamme zusammengebracht, gaben ferner eben so Funken, wie vorher innerhalb derselben, und diese verloren sich nach und nach in dem Verhältnisse, als die Drähte kalt wurden. Jedoch schienen die Funken bei gleicher Hitze der Drähte innerhalb der Flamme merklich lebhafter zu seyn, als außer derselben. Unter beiden Umständen waren die Funken wieder lebhafter, wenn die Drähte etwas mit Ruß beschlagen waren. Ich habe vergessen, zu untersuchen, ob beide Drähte erhitzt seyn müssen, um jenen lebhaften Funken in der Flamme zu geben, oder nur einer und welcher. Eben so, an welchem Drahte der Rußbeschlag die Funken mehr begünstigte, ob am Zink- oder am Silberdrahte. Uebrigens waren in allen diesen Versuchen die Batteriedrähte von Eisen.

So weit ist eben nichts besonderes in diesen Phänomenen, aber sonderbar ist Folgendes: Ungeachtet die Flamme, wie man sieht, so durchgängig isolirt, und vielleicht nur um ein Weniges minder dies thut, als etwa die gemeine Luft, so ist dennoch die Flamme selbst in größern Ausdehnungen in der Kette der Batterie auf einige Weise positiv gegenwärtig. Ich brachte den Silberdraht der Batterie, *bß* in Fig. 6, in die obere Gegend einer guten Talglichtflamme, und den Zinkdraht *aa* einen ganzen Zoll von jenem in die untere Gegend derselben. Fast mit dem Augenblicke des Eintritts des andern Drahts in die



Flamme, bilden sich am Drahte  $b\beta$ , da wo er in der Flamme ist, (und zwar mitten darin, so daß er nicht im geringsten mit Ruß beschlagen ist,) äusserst feine und niedliche *Dendriten*, die schnell aufwachsen, etwa zur Höhe einer Linie und drüber, sich während dessen auf mannigfache, doch sehr bestimmte Weise in Zweige theilen, und in diesem Zustande dann die ganze Zeit des Geschlossenseyns der Kette auf diese Art durch die Flamme, anhalten und fortdauern. Mit demselben Augenblicke, als man den Zinkdraht  $\alpha$  aus der Flamme entfernt, fallen jene *Dendriten* fast momentan zusammen, und erscheinen nie wieder, so lange auch die Kette offen wäre. Je näher die Drähte  $b\beta'$  und  $\alpha\alpha$  einander bei diesem Versuche kommen, desto schöner pflegen die *Dendriten* zu werden, und sie erscheinen,  $\alpha$  mochte  $\beta$  gegen über, oder unter ihm, oder über ihm in der Flamme befindlich seyn. Doch war der letzte Fall gewöhnlich nicht so vortheilhaft für ihre Entstehung, als der vorletzte. Sie erscheinen nicht bloß an der Spitze von  $\beta$ , sondern so weit, als  $b\beta$  überhaupt in die Sphäre der Flamme eingeleckt ist. Sie sind ganz dunkel und glühen nicht hell; selbst ihr Verschwinden bei der Oeffnung der Kette ist kein Verbrennen, sie vergehen ganz still.

Auch am Zinkdrahte  $\alpha\alpha$  bilden sich zuweilen *Dendriten*, doch nicht immer, ja, die Fälle waren selten, wo sie erschienen. Doch wenn sie erscheinen, ist ihre Gestalt und ihr Uebriges durchaus ganz

stellers, wie bei jenen. Sie können eine Höhe von mehreren Linien leicht erlangen, verzweigen sich bei weitem nicht so, vielmehr ist es, als wenn die Zweige, die sich bilden sollten, immer wieder zusammenfielen und Einen geraden Ast ausmachten; sie sind unten zu einer halben Linie dick, gehen endlich spitz zu, und glühen an ihren Enden beständig. Wird die Kette geöffnet, indem der Silberdraht  $b, \beta$  aus der Flamme entfernt wird, so fallen sie nicht gleich zusammen, sondern verzehren sich nach und nach, indem sie von oben herab glühend verbrennen; nahm ich aber den Draht vorher schnell aus der Flamme, so blieben sie gewöhnlich wie  $\delta, \delta$  stehen, und dauerten nun auch ausserhalb der Kette fort ohne Glühen und ohne alles. Doch ist es auch zuweilen möglich, daß sie, wenn sie oben schon vorher zu sehr glühten, sich jetzt auch allmählig vollends verzehren. Ohne beider Drähte weyn in der Flamme habe ich auch diese Art Dendriten nie entstehen sehen.

Beide Arten Dendriten sind Leiter in der Kette; bringt man den einen Draht mit dem Dendriten des andern in Verbindung, so giebt es gewöhnlich lebhaftere Funken als ausserdem, und man bemerkt ein gleichzeitiges Entzündetwerden und Abbrennen der Dendriten. Doch sind die Zinkdraht-Dendriten hierzu weit vortheilhafter, (wie die am Silberdrahte. — Die Dendriten am einen oder andern Drahte entstehen auch, wenn auch der andere oder der Draht nicht ganz in der Flamme selbst, sondern

nur in einer *Nähe* von einer oder etlichen Linien be-  
 ihr ist. — Die Richtung der Dendriten ist jederzeit  
 die nach oben; an den Seiten oder an der unteren  
 Fläche des Drahts habe ich nie welche gesehen. —  
 Berühren sich beide Drähte innerhalb der Flamme,  
 so entstehen nie Dendriten. Sind welche entstan-  
 den, und die Drähte berühren sich darauf, so ver-  
 schwinden die Silberdraht-Dendriten im Augenblicke; bei  
 den andern ist der Erfolg unbestimmter. — Nie  
 habe ich Dendriten an einem Drahte entstehen ge-  
 sehen, die denen am andern ähnlich wären, und um-  
 gekehrt. Jede Art ist an ihren Ort gebunden.  
 Merkwürdig ist übrigens die große Distanz, in der  
 die Drähte und ihre Enden innerhalb der Flamme  
 seyn können, und bei der die Dendriten doch ent-  
 stehen. Ich habe die Drähte an anderthalb Zoll von  
 einander gehabt, und doch kamen sie, aber wohl  
 zu bemerken, die Silberdraht-Dendriten immer,  
 die Zinkdraht-Dendriten nicht immer, und nur  
 unter gewissen Umständen. — Und doch ist wäh-  
 rend alles dieses die Kette weder in electrischer  
 noch chemischer, noch sonst bekannter Rücksicht  
 im mindesten geschlossen, da gerade in diesen Rück-  
 sichten die Flamme fast eben so gut isolirt, wie die  
 Luft.

Noch habe ich einige Mal beobachtet, daß, in-  
 dem man den Zinkdraht  $\alpha\alpha$ , Fig. 7, in die Flamme  
 an der Seite bei  $\gamma$  bringt, ein *continuirliches Aus-  
 strömen kleiner Lichtfünkchen* entsteht, welches so  
 lange anhält, als  $\alpha$  in der Flamme, auch Zoll we-

von  $\beta$ , bleibt, aufhört, so wie  $\alpha$  sich entfernt, und wieder beginnt, so wie  $\alpha$  von neuem in die Flamme kommt. Diese Fünkchen sind wahrscheinlich nichts, als brennende Theilchen Ruß, und haben viel Aehnlichkeit mit denen, die man beim sogenannten Spritzeln des Lichts kurz vor Regenwetter bemerkt. Am Zinkdrahte bei  $\delta$  habe ich dergleichen nie bemerkt. Die Dendritenbildung geht übrigens unterdeß ungestört fort, und wie gesagt: in keiner andern Rücksicht ist die Kette der Batterie sonst noch geschlossen.

2. Bei den Versuchen über die Anziehung der entgegengesetzten Electricitäten der Batterie unterschiedlich, und zwar einer und derselben Batterie, also, wo irgend der Fall  $+ X \mathcal{R}$  und  $- X \mathcal{R}$ , (s. §. 118. meines dritten Briefs, No. 17,) vorkam, hatte ich häufig die *angenehme* Fatalität, beim Anschlagen des Goldblatts an das Ende des andern Drahts, dieses *Goldblättchen* bei dem Funken, der bei stärkern Batterien dabei sehr oft statt hatte, *brennen*, und ein ganz Stück aus ihm *herausbrennen* zu sehen. Dafs es wirklich verbrannt sey, zeigte der besondere flammende Funken, und dafs nachher nichts von dem verloren gegangenen Goldblatte in dem Glase, der Glocke, oder wo es sonst war, wiederzufinden war. Besonders einmahl wurden ich und zwei andere Personen, die zufällig eben zusahen, nicht wenig überrascht, *fast einen ganzen Zoll* eines zwei bis dritthalb Zoll langen und eine Linie breiten Streifens Blattgold auf diese Weise mit einem

Mahle im schönst gefärbten Feuer aufgehen zu sehen. Es war im Januar d. J. mit Säulen von 100 Zink - Kupfer - Plattenpaaren, daß dies geschah. Doch schon im Dec. v. J. hatte ich bei schwächer wirkenden Zink - Silber - Batterien *echtes Blattgold* ähnliche Veränderungen erleiden sehen; so auch im Jan. und Febr., wenn ich mich dessen zuweilen aus Mangel andern Blattgoldes bedienen mußte, *echtes Blattsilber*, doch bei weitem in schwächerem Grade. Ich habe überhaupt während jener Zeit gelegentlich eine Menge Beobachtungen gemacht, die sämmtlich von großer chemischer Wirksamkeit der Batterie auch auf trockenem Wege zeugten. So z. B. fand ich oft nach der Berührung einer der obern Zinkplatten der Batterie durch den eisernen untern Silberdraht, wobei ein Funken vorkam, Flecken auf dem Zink, die nichts anderes als verkalkter Zink seyn konnten. Bei der Schließung der Batterie durch einen Eisendraht, den ich unten von der Silber - (oder Kupfer-) Seite der Batterie aus, mit einem an die Zinkseite desselben befestigten Eisendrahte in Berührung brachte, habe ich oft bemerkt, wie beide gleichsam schwach an einander anschmolzen, so daß ich häufig einen deutlichen Widerstand empfand, wenn ich die Drähte wieder von einander trennen wollte. Zugleich fuhr mit dem Moment der Berührung von der Stelle derselben oft eine trockene Dampf Wolke auf; ein Phänomen, das ich noch häufiger gehabt habe, wenn ich den Silberdraht mit einer der obern Zinkplatten



selbst in Berührung setzte. Ich habe an Stecknadeln, an Nähnadeln, die die Batterie schliessen halfen, die Spitzen stumpf schmelzen, sie Kalkflocken bekommen sehen, u. dergl. mehr. Alles das hatte mich längst zu dem Entschlusse bewogen, eine zusammenhängende abſichtliche Unterſuchung der Wirkungen des Galvanismus auf trockenem Wege zu unternehmen. Taufend andere dazwiſchen gekommene Dinge aber haben es bisher noch immer nicht erlauben wollen, und wirklich bin ich unterdeſſen eines Theils davon durch die fruchtbaren Bemühungen anderer bereits überhoben worden. Eins indeſs, was ich nachher doch näher unterſuchte, war das. Ich erinnerte mich, alle Wirkungen, die ich auf *Schmelzung, Verbrennung u. dergl.* reduciren konnte, wo ich unterſcheiden konnte, beſtändig auf der *Zinkſeite* der Batterie geſehen zu haben; auch habe ich §. 40 meines dritten Briefes an Sie bereits erwähnt, daſs in den Verſuchen mit Goldblättchen dieſe gewöhnlich ſich, der Bequemlichkeit wegen, auf der *Zinkſeite* befunden hatten, und ich konnte mich durchaus nicht entſinnen, daſs mir ein Beiſpiel ſolcher Verbrennung auf der Silberſeite der Batterie vorgekommen wäre. Unterdeſſen wurden Herrn Trommsdorff's, (ſ. *Erfurter Nachrichten von gelehrten Sachen*, 1801, 13tes Stück, 9ten April,) ſchöne Verbrennungsverſuche, (die übrigens vor der Mitte des März nicht angeſtellt ſind, zu welcher Zeit ich in Erfurt war, da Herr Trommsdorff die erſten Verſuche mit

der Batterie bei des *Herrn Coadjutors Hfstl. Gn. (Hstl.)* bekannt. Auch er hatte das zur Verbrennung bestimmte Metallblatt beständig an der *Zinkseite* der Batterie angebracht, ohne indess noch anzuzeigen, in wie fern die *Silberseite* zu solchen Verbrennungen tauglich oder nicht tauglich sey. Dies letztere war's, was ich wissen wollte. Die Batterie, die ich dazu anwandte, und die aus 224 Plattenpaaren mit heisser Kochsalzauflösung gebaut, bestand, befand sich im Zustande der höchsten Wirksamkeit. Wie weit diese ging, werden Sie beurtheilen können, wenn ich Ihnen sage, daß, wenn ich den Silberdraht mit der obersten Zinkplatte in Berührung brachte, auf die Art der Knallluft stark knackende *Funkensonnen* von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser und darüber mit dem herrlichsten blauen Kerne in der Mitte entstanden, dabei trockene Dampfvolken von grossem Umfange aufstiegen, und nach jedem Funken eine ausgebrannte mit Zinkkalk bedeckte schwache Vertiefung zu bemerken war. An diese Batterie befestigte ich über der letzten Zinkplatte der Zinkseite einen Eisendraht, der horizontal über die Batterie hervorstand, (etwas, das ich bei jeder Batterie thue, so wie ich auch jeder einen dergleichen Draht unterlege, und darauf die Enden beider Drähte zum Einhängen anderer aufwärts krumm in die Höhe biege;) hing an diesen Eisendraht einen langen breiten Streifen Blattfilber auf, befestigte dann an den untern Draht, den Silberdraht, einen gleichen Streifen Blattfilber, und näherte die Drähte einander

der

er so, daß die Spitzen der Silberblätter sich an-  
 ziehen und berühren mußten. Es geschah, ein  
 starker Funken brach aus, am *Silberblatte der Zink-*  
*seite* brannte jedes Mal mit schönem Feuer ein  
 Stück aus, aber nie an dem der Silberseite. Doch  
 war dieser Versuch noch nicht so, wie er seyn muß,  
 wenn ihn jedermann soll sehen können, d. i., die  
 beiden Streifen hingen sich gewöhnlich so fest an  
 einander, daß ihre Trennung oft nicht leicht war,  
 wobei sie oft entzwei gingen, und so den Versuch  
 untein machten. Ich änderte daher den Versuch  
 so ab: Ich hing an den Eisendraht der Zinkseite ein  
 ganzes großes Blatt *Silber* so auf, daß es gleich ei-  
 ner Fahne daran herunter hing, und befestigte an  
 dem Draht der Silberseite ein Stück sehr saubere  
 leitende *Kohle*. So wie ich nun die Kohle unten  
 an den Rand des Silberblatts heranbrachte, brannte  
 sogleich ein Stück von der nämlichen Figur, als der  
 Umriss der Kohle war, die es berührte, aus, ja,  
 ließ ich die Kohle mit ihm in Berührung, so dauerte,  
 (indem sich beständig neue Ketten schlossen, indem  
 sich alte trennten,) das Verbrennen fort, und  
 durch Hin- und Herbewegen der Kohle am Silber  
 konnte ich in kurzer Zeit das ganze große Blatt  
*Silber* ganz aufzehren. Als ich ein neues Blatt Silber  
 aufgehangen hatte, und mit der Kohle, statt an den  
 Rändern, auf dessen Fläche hin- und herfuhr, brannte  
 die Kohle überall, wo ich sie hinführte, das Silber  
 durch, und es war leicht, auf diese Art Schrift züge,  
 oder was man wollte, in das Silber nach Belieben

einzubrennen. An der Kohle war keine Veränderung zu bemerken. — Ich kehrte jetzt die Ordnung um, brachte ein Blatt Silber an den Silberdraht der Batterie auf gleiche Art, wie vorher an den Zinkdraht, an, und dasselbe Stück Kohle, das vorher am Silberdrahte im Versuche gewesen war, an den Zinkdraht der Batterie, und verfuhr nun wie zuvor. Aber hier war von allem Obigen auch nicht das Geringste zu bemerken, kein Ausbrennen des Silbers von unten herauf, kein Einbrennen von Schriftzügen u. s. w. Die Ränder des Silberblatts blieben so scharf und geradlinig, als irgend vorher, und ich war nicht im Stande, auch nur die geringste Oeffnung in die Fläche des Blatts einzubrennen. Dagegen erschienen an der Kohle gelbe, mehr als momentane Fünkchen, die vorher im umgekehrten Versuche nicht da waren; ganz scharfe Ränder der Kohle schienen stumpf zu werden, kurz, alles deutete auf eine *Verbrennung der Kohle*. Wir beschäftigten uns damit, diese Versuche mehrmahls und recht genau zu wiederholen, aber das Resultat blieb ganz so scharf, als ich es hier angegeben habe. Es ist folglich bewiesen, dass auch auf trockenem Wege die an den letzten Enden der Batterie möglichen Oxydationen auf die Zinkseite oder die Oxygenseite derselben eingeschränkt sind, wo sie ihre völlige Freiheit haben; dass also, wenn man künftig Desoxydationen auf gleichem Wege mit ihnen bewirken wird, diese auf keiner andern als der Silber- oder der Hydrogenseite vorkommen müssen, gerade wie

der Flüssigkeit des Silber- oder Hydrogenendes der Batterie in Berührung, und das andere Ende desselben wird der Endzelle an der Zink- oder Oxygensseite der Batterie genähert; so erscheint bei Berührung der Flüssigkeit nichts als ein kleines Lichtpügelchen, welches, wenn die Maschine nicht recht kräftig wirkt, kaum sichtbar ist, ohne alles Geräusch und unter einem sehr geringen Aufbrausen.\*)

Der Draht, (bemerkt Nicholson,) war im ersten Falle, als er die Funkenbüchse gab, positiv, dagegen im letztern, als das Fluidum still abgeleitet wurde, negativ-electrisch. Diese Eigenschaft beider Electricitäten war schon vor langer Zeit von Franklin aufgefunden worden, und ich baute darauf, (auf einige neue Beobachtungen über die Wirkung stumpfer Spitzen fußend,) die Idee eines *Distinguisher of Electricity*, den ich schon vor 14 Jahren in meiner *Introduction in Natural Philosophy* abgebildet habe. Ueber den Weg, den eine große Menge Electricität von geringer oder mäßiger Intensität, (eine schwache Batterieladung,) längs der Oberfläche einer Flüssigkeit oder eines feuchten

\*) Sofern das Wasser der Endzellen hier die Stelle eines der Communicationsdrähte in Ritter's Versuchen, S. 346, vertritt, stimmen diese Erscheinungen sehr gut mit denen von Ritter beobachteten überein. Nur im ersten Falle verbrennt der Draht, und wird auf trockenem Wege oxydirt; nicht im letztern, wo bloß der electrische Funke erscheint.



Körpers nimmt, hat Priestley eine Reihe von Versuchen angestellt, die sich in seiner Geschichte der Electricität finden.

Eine electriche Verstärkungsflasche lud Cruickshank mittelst Volta's Säule, (vergl. *Annalen*, VII, 195 und 169,) auf folgende Art: Er befeuchtete ihre äußere und innere Belegung, setzte dann die Flasche auf das eine Ende der Säule, und brachte die innere Belegung mit dem andern Ende durch einen Draht in Verbindung. Darauf faßte er die äußere Belegung mit nasser Hand an und berührte den Draht mit der Zunge. Dabei erhielt er zuweilen, wenn die Säule kräftig wirkte und starke Funken gab, einen leichten Schlag an der Zunge; doch gelang dieser Versuch nicht immer.

---

## III.

*Ueber die Mittel, die Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewahren und sie davon zu reinigen,*

von

GUYTON  
in Paris. \*)

Schon vor Alters hat man versucht, Luft, die durch faulige Miasmen verdorben ist, zu reinigen; doch ohne Erfolg. Der Gedanke, alle faulige, übel riechende Miasmen enthielten Ammoniak, brachte Guyton, noch als er in Dijon wohnte, auf die Vermuthung, die sehr expansibeln Dämpfe der Salzsäure möchten am geschicktesten seyn, die Luft von solchen Miasmen zu reinigen, indem diese Dämpfe sich des begleitenden Ammoniaks bemächtigen, und dann die ihrer eignen Schwere überlasteten Miasmen zu Boden sinken würden. — Im Winter 1773 zeigte sich ihm eine treffliche Gelegenheit,

\*) Ein kurzer Abriss des gleich interessanten und wichtigen *Traité des moyens de désinfecter l'air, de prévenir les contagions et d'en arrêter les progrès*, par L. B. Guyton - Morveau, Paris, An 9, 8. Unter den mehrern davon angekündigten Uebersetzungen dürfte unstreitig der unter den Augen Guyton's gearbeiteten Uebersetzung Hrn. Prof. Pfaff's in Kiel, (*Annal.*, VIII, 374, und IX, 164, c.), der Vorzug gebühren. d. H.

die Wirksamkeit dieses Mittels zu prüfen. Man räumte damahls alles die mit Leichen angefüllten Gräber der Hauptkirche zu Dijon aus; aller Vorsicht ungeachtet drang dabei der Todtengeruch aus den Gräbern so stark in die Kirche, und aus ihr in die benachbarten Häuser, daß man die Kirche verlassen mußte, und daß sich ansteckende Faulfieber zeigte. Guyton, der in dieser Noth zu Rathe gezogen wurde, empfahl das Räuchern mit Salzsäure, und dieses wirkte so schnell und so kräftig, daß man die Kirche ohne Bedenken am vierten Tage wieder öffnete, und darin Messe las. — Durch ein ähnliches Räuchern in den Gefängnissen zu Dijon, wo ein ansteckendes Fieber schon die meisten Gefangenen hingerafft hatte, wurde die Seuche in Kurzem vollständig vertrieben, daß ein Chirurgus sich erbot, in einem der Gefängnisse, die auf diese Art gereinigt waren, zu schlafen. Das *Conseil de santé* verordnete daher auch bei einer ansteckenden Krankheit in den Militärhospitälern, so wie bei einer Viehseuche, das Räuchern mit Salzsäure, als das zuverlässigste Mittel. — Damahls vernachlässigte man indeß, der auffallenden Wirkung dieses Mittels die gehörige Publicität zu geben, und so scheint es wieder in Vergessenheit gekommen zu seyn.

Daß die Salzsäure nicht die einzige Säure ist, durch deren Dämpfe Luft sich reinigen läßt, beweisen die mit der *Salpetersäure* schon früher in England angestellten Versuche. Doctor Smith und der Schiffschirurgus Menzies vertrieben durch

4. Gedachte Batterie von 224 Plattenpaaren in der allerersten Zeit ihrer Wirksamkeit gab noch unter Umständen *Funken*, wo man sie bisher noch nicht wahrgenommen hat.  $aa$  in Fig. 8 bedeutet die oberste Zinkplatte der Säule,  $b\beta$  den Silberdraht,  $\gamma$  einen Tropfen Wasser auf der Zinkplatte. Bei der Schließung der Kette mit  $\beta$  und  $\gamma$  erschien ein großer breiter rother sengender Funken, mit einem Geräusche, als wenn man etwas sehr heisses in Wasser ablöschte. Ein knackender Schlag ist es nicht, wie man ihr sonst wohl bei kleinern Funken schon hören kann, sondern ein schnell auf einander folgendes unverständliches Zischen. Zugleich schäumt das Wasser auf. Es scheint also Hydrogengas zu verbrennen und das rothe Feuer die Flamme desselben zu seyn. Daher kommt es auch wohl, daß jenes Feuer nicht momentan ist, sondern einige Zeit, bald länger bald kürzer, fort dauert, und wahrscheinlich gar nicht ausgehen würde, wenn man den Draht  $b\beta$  in das gehörige Verhältniß zum Wasser zu setzen und ihn darin zu erhalten wüßte. — In Fig. 9 hingegen, wo Wasser  $\gamma$  am eisernen Silberdrahte  $b\beta$ , den Zink  $aa$  berührt, war vor der Hand noch nichts weder von Funken noch von Feuer, und eben so wenig in Fig. 10 zu sehen.

5. Ich erwähnte vorhin der *großen Funken*, die die Batterie von 224 bei der Schließung mit dem Silberdrahte an oder auf der obersten Zinkplatte gab. Aber auch bei der Trennung gab sie Funken,

Alle Täuschung wurde aufs sorgfältigste vermieden. Bei der schnellen Entfernung des eisernen Silberdrahts in senkrechter Richtung von der Fläche der Zinkplatte erschien ein *kleiner rother Funken*, der gewisser zu kommen schien, wenn die Kette vor der Trennung länger geschlossen gewesen war. Ich habe ihn dreimahl unter so reinen Umständen gesehen, daß das Factum selbst keinem weiteren Zweifel ausgesetzt seyn konnte.

---



## II.

WILL. CRUICKSHANK'S

*kurze Nachricht von seinen fernern Versuchen mit dem galvanischen Trogapparate. \*)*

Ich bediene mich noch immer meines neuen galvanischen Apparats oder Troges aus Silber- und Zinkplatten, die am Rande Paar für Paar zusammengebohrt sind, (*Annalen*, VII, 99,) ohne daß ich bis jetzt nöthig gehabt hätte, auch nur eine einzige Platte herauszunehmen. Werden die Zellen auf die neue mit Salzwasser, unter das etwas Salzsäure gegöpfelt ist, gefüllt, so ist er noch völlig so wirksam, als gleich anfangs. Die Salzsäure ziehe ich vor Salpetersäure vor, weil ihre Wirksamkeit länger dauernd ist und sie das Silber nicht im geringsten angreift.

Die Schläge dieses Trogapparats gleichen völlig den gewöhnlichen elektrischen, und haben nichts von der widrigen zuckenden Empfindung, (*grating or tearing sensation*), welche den Schlägen der Volta'schen Säule eigen ist.

Aus zwei Trögen, die zusammengenommen 20 Plattenpaare enthalten, lassen sich Funken von

\*) Aus schriftlichen und mündlichen Mittheilungen an Nicholson, in dessen *Journal of natural philosophy*, Vol. 3, p. 80 u. 239. . . . G. H.

beträchtlicher Größe ziehn, deren Knittern man in der benachbarten Stube hört. Sowohl aus dem Wasser, als aus festen Leitern, läßt sich der Funke in einiger Entfernung auslocken, welches ich nie mit einer Säule zu bewerkstelligen vermochte. Wird ein spitzer Communicator dem Wasser genähert, so entsteht ein sonderbares Zischen, und augenblicklich steigen Gas und Dampf aus der Flüssigkeit auf. Mehrmahl habe ich so einen ganzen Wassertropfen verflüchtigt. Ich sah öfters einen sehr lebhaften Funken unter einem zischenden Geräusche längs einer Zinkplatte hinlaufen, um das Wasser zu erreichen, auf eine Art, die ich mir nicht zu erklären weiß. Und solcher Versuche habe ich mit meinem Apparate eine Menge angestellt, die den Beobachtern an Volta's Säule entgangen sind.

Schließt man die Batterie durch einen Draht so, daß, während die eine Seite desselben die Flüssigkeit in der Endzelle des Zinkpols, (welche nach der Zinkseite der Plattenpaare hinliegt,) berührt, die andere Spitze der Endzelle des Silberpols genähert wird; so erscheint im Augenblicke, wo sie die Flüssigkeit berührt, auf der Oberfläche dieser Flüssigkeit ein Lichtstrahl oder Büschel, (*a flash or brush of light*;) der am hellen Tage sichtbar ist, und von einem Geräusche und einem Aufbrausen begleitet wird, die völlig denen gleichen, welche entstehen, wenn man Draht in Wasser taucht. Der Funkenbüschel ist  $\frac{3}{4}$  Zoll lang, und man hört das Zischen durch die ganze Stube. Ist dagegen der Draht mit

auf nassem Wege der Fall ist. Ich bin noch nicht gekommen, mit dem Silber- und dem Zink-  
 te der Batterie, oder besser nur mit einem von  
 en, bald diesem, bald jenem, verbundene Gold-  
 te oder Münzen, mit Metalloxyden, als Blei-  
 is, Mennige, Quecksilberkalk, Silberkalk, Horn-  
 er u. s. w., zu überziehen, und mit diesen Ed-  
 en Batterien von einiger Wirksamkeit zu  
 elsen; aber gewiß ist es aus dem Vorigen schon,  
 die unausbleibliche Reduction dieser Oxyde  
 der Funkenschließung) nirgends als einzig  
 der Silber- oder Hydrogenseite der Batterie  
 fallen könne, sobald der Versuch nur mit der  
 gehörigen Reinlichkeit und Accurateffe angestellt  
 n wird.

3. Ich füllte eine Schale mit *Quecksilber*, leitete  
 dasselbe den eisernen Draht der *Zinkseite* der Bat-  
 tie der vorigen Versuche, und schloß mit dem  
 gleichen Drahte der Silberseite, indem ich die  
 tze desselben mit dem Quecksilber in einiger Ent-  
 nung vom andern in Berührung brachte. Bei je-  
 der Berührung entstand außer dem bekannten Fun-  
 en, (s. *Annalen*, VII, 259,) ein *Stern* von schwarz  
 ydirtem Quecksilber, der sich erst ganz deutlich  
 nahm, als der Draht wieder weggenommen war.  
 War ich recht behutsam, so konnte ich Funken  
 und Stern ohne Berührung des Drahts mit dem  
 Quecksilber erhalten. Ich brachte verschiedene  
 tze Leiter an das Ende des eisernen Drahts, und

berührte mit diesen das Quecksilber. Aber immer entstand der erwähnte Stern, auch wenn ich Zink, wenn ich Kohle anwandte, am schönsten und regelmäßigsten aber, wenn ich mit der Spitze eines Golddrahts schloß. Es fällt nicht schwer, in kurzer Zeit 60, 80 und mehr solche Sterne zur Vergleichung zu haben. Sie halten sich sehr lange gut, und halten so fest an dem Quecksilber, daß ich es herum schwenken kann, und sie sind noch da. Die Zahl ihrer Strahlen ist unbestimmt. Vier, fünf, sechs, das scheint das gewöhnlichere zu seyn. Ich habe fünf- und sechsstrahlige Sterne dieser Art von ungemeiner Schönheit und Regelmäßigkeit gehabt. Der Durchmesser dieser Sterne ging von  $\frac{1}{2}$  Linie bis zu 1 Linie und darüber.

Aber nun kehre man den Versuch um, d. i. man bringe den Draht der Silberseite bleibend in das Quecksilber, und schliesse mit dem Zinkdrahte der Batterie. Jetzt stellen sich mit jeder Schließung außer dem zu ihr gehörigen vom vorigen merklich verschiedenen Funken, statt der Sterne, *Punkte, Ringe, Ringe mit Punkten, volle runde Flecke* kurz, beständig Gestalten, deren Grenze der Zirkel ist, ein. Jede solche Gestalt ist, schliesse ich mit Kohle am Zinkdrahte, im Augenblicke des Entstehens noch mit einer runden Wolke, einem Hof, oder wie ich's nennen soll, umgeben, die aber binnen wenigen Sekunden auf ähnliche Art verschwindet, wie etwa der Beschlag von polirtem Stahle, gegen den



man gebraucht hat. Ich habe mich nicht lange genug bei diesen Erscheinungen aufhalten können, um genauer nachzusehen, ob die Ringe und die Ringe mit Punkten nicht eigentlich bloß dann entstanden, wenn beim Funken Draht und Quecksilber sich gegenseitig so stark berührten, daß, was bei der leisen Berührung Punkt oder runder Fleck geblieben wäre, jetzt in der Mitte getrennt wurde. Aber das wird wahrscheinlich, da ich mich erinnere, daß der großen Punkte und runden Flecke bei weitem die meisten waren, daß aber wieder die meisten der Schließungen, meinem Verfahren zu Folge, so waren, daß entweder gar keine oder nur eine leise Berührung zwischen den beiden schließenden Körpern zu Stande kommen konnte. So in der Geschwindigkeit denkt man nicht gleich an alles. Sonst sind diese Kerkelfiguren bei weitem nicht so dunkel, so dicht und so schwarz, wie die Sternfiguren, vielmehr nur grau und das noch schwach, so daß man sie leicht geradezu gleichfalls für oxydirtes Quecksilber erklären kann, im Gegentheile es bis zur nähern Entscheidung dahin steht, ob sie nicht vielleicht ein Peroxyd der, wie man sagt, doch immer leise oxydirten Oberfläche des Quecksilbers, das noch dazu in meinem Falle nicht das reinste war, sind, und so sich hier im Ernste schon fände, was in 2 vorhin noch zu suchen war. Daß der Stoff dieser Figuren vom Quecksilber, und nicht von dem andern Körper herrührte, war klar daraus, daß die Farbe beständig dieselbe blieb, und die verschiedene Na-



tur des andern Körpers höchstens auf die Form desselben einigen Einfluß, hatte. Vielleicht war es, wenn zum Desoxyd keine Gelegenheit da war, auch eben so gut weiter nichts, als durch die mechanische Gewalt des Funkens, so weit das Quecksilber zu ihm beitrug, fein zerfließtes, und durch die räumliche Form der Ausübung jener Gewalt auf die runde Figur beschränktes Quecksilber selbst. Der Durchmesser dieser Figuren betrug selten über  $\frac{1}{2}$  Linie.

Den verschiedenen auf solche Weise entstehenden Stern- und Zirkelfiguren übrigens ganz ihren Ort zu geben, darf man bloß daran denken, daß bei den *Sternfiguren* das Quecksilber die *positive*, die *Zink-* oder die *Oxygenseite*, bei den *Zirkelfiguren* hingegen die *negative*, die *Silber-* oder die *Hydrogenseite* der Batterie vorgestellt habe.

Sicher wird jede leitende Fläche unter gehörigen Umständen ähnliche Phänomene, wie die erzählten, darbieten, so wie auch gar nicht nöthig seyn mag, daß der zu verbildende Stoff von dieser Fläche selbst herrühre. Eine Menge Versuche an den Pulvern der verschiedensten Substanzen sind hier anzustellen, so wie diese Versuche nun analogisch auf ähnliche bei der gewöhnlichen Electricität leiten können, um so mehr, da wirklich schon einzelne Beobachtungen vorhanden sind, die, näher beesehen, ganz hierher gehören.

in sorgfältiges Räuchern mit Salpeterlauge böse ansteckende Fieber auf mehrern Schiffen, ist eine sehr in die Augen fallende Art. Nur darf es dabei vieler Vorsicht, damit beim Verdampfen sich keine salpetrige Säure bilde, welche beim Einathmen die unangenehmsten Zufälle verursachen könnte, indess salpetersaure Dämpfe wenig Schaden einzuathmen sind. Auch Cruickshank hat sich des Räucherns mit Säuren bedient, doch scheint er das oxydirte - salzsaure Gas abzusaugen, welches er auf eine sehr leichte Art aufwickelt, indem er auf ein mit Wasser verdünntes Gemisch aus 2 Theilen Kochsalz und 1 Theil Kalkstein concentrirte Schwefelsäure gießt. Auspöcklich steigt ein dichter Rauch auf, der sich mit den fauligen Miasmen verbindet, und in Kurzem, da, wo geräuchert wird, die Luft reinigt. — In Spanien ist das Räuchern mit gewöhnlicher Salzsäure allgemein üblich, und man hält die Dämpfe für so unschädlich, daß man es selbst in Sälen voll Menschen veranstaltet.

Mit diesen historischen Umständen beschäftigen sich die beiden ersten der sechs Abschnitte von Guyton's Werke. Der dritte erzählt eine Reihe von Versuchen, welche Guyton über die Natur der fauligen Miasmen und über die Wirkung verschiedener Stoffe auf sie angestellt hat. Er nahm zu diesen Versuchen Luft, worin Rindfleisch in verschlossnen Räumen gefault hatte, und welche alle Eigenschaften besitzt, worauf es hier ankommt.

Sie trübt Kalkwässer, salpetersaures Silber, oder salpetersaures Quecksilber augenblicklich, behält aber dessen ungeachtet ihren fauligen Geruch nach wie vor; ein Zeichen, daß sie zwar Kohlensäure in größerm Maasse als die atmosphärische Luft in sich enthält, daß ihre Eigenschaften aber von ihrem Gehalte an Kohlensäure ganz unabhängig sind. — Papiere mit Fernambuk, Curcuma, Malvenpistille oder Kupferauflösung gefärbt, veränderten in 24 Stunden, die sie in dieser fauligen Luft hingen, ihre Farbe nicht, nur daß diese etwas verblich; auch mehrere Metalloxyde, z. B. von Zink, Braunstein, Blei u. s. w., änderten binnen mehreren Tagen in ihrer Farbe nicht, und veranlassten keine Ammoniak-Entbindung. Die faulige Luft enthält also gewiß kein freies Ammoniak, wie Cuyton dieses ehemals vermuthet hatte. — Endlich zeugten eudiometrische Versuche, daß sie sehr nahe gleich viel Sauerstoff mit der atmosphärischen Luft enthält, daß sich folglich ihre schädlichen Wirkungen nicht einem Mangel an Sauerstoff zuschreiben lassen. — Um die Natur der Ausflüsse gehörig kennen zu lernen, welche die Luft faulig machen, wäre es daher auf eine chemische Zerlegung derselben angekommen. Allein, leider! zeigten sich hier bald alle Mittel der Chemie unzureichend. Das einzige, was sich von ihnen in chemischer Hinsicht mit Wahrscheinlichkeit annehmen läßt, ist, daß diese Ausflüsse zusammengesetzte Stoffe sind, denen die atmosphärische Luft bloß als Vehiculum dient, und daß

daß sie sich daher durch schickliche Mittel müssen verletzen und zerstören lassen.

Um dieses zu bewerkstelligen, brachte Guyton die faulige Luft zuerst mit *stark riechenden Dämpfen*, (dergleichen sich beim Verbrennen von Benzoe, von aromatischen Pflanzen u. s. w. entwickeln,) in Berührung, und schüttelte sie mit Auflösungen von Myrrhen, Benzoe oder peruanischem Balsam in Weingeist, so wie mit Holzbirnensäure. Allein sie verlor dabei ihren fauligen Geruch nicht. — Eben so unwirksam war *Schiefspulver*, das zu verschiedenen Malen in einem großen mit fauliger Luft gefüllten Ballon entzündet, diese bloß aus der Stelle trieb, ohne sie zu reinigen. — Man nahm darauf das unter dem Namen des *Vier-Räuber-Essigs* bekannte antipestilentialische Präparat, auch *braunen Essig*, (*Vinaigre rouge*,) doch war nach 24 Stunden der faulige Geruch noch ziemlich stark zu verspüren. Dagegen wirkten Dämpfe von *Essigsäure* sehr schnell und benahmen der Luft binnen kurzem allen Geruch. — *Schwefelsäure* hatte auf die faulige Luft gar keinen Einfluß, und *schweflige Säure* veränderte zwar den Geruch derselben, hob ihn aber nicht gänzlich auf. — *Salpetersaure Dämpfe* und *salzsaure Dämpfe* zerstörten den fauligen Geruch sehr bald vollkommen; nur war es schwer, letztere ohne salpetrige Säure zu erhalten. — Noch stärker wie beide wirkte *oxydirt-salzsaures Gas*; es benahm der fauligen Luft gleich im Augenblicke



thnen vereinigt, muß er ihre Eigenschaften ändern. Guyton führt es umständlich aus, wie die oxygenirenden Stoffe, und besonders die oxydirte Salzsäure, nach dieser Idee Präservative gegen ansteckende Krankheiten seyn können. — Es wird allgemein angenommen, daß es Menschen giebt, die ungeachtet sie der Ansteckung sich am meisten aussetzen, doch von ihr verschont bleiben. Man hat sich geplagt, dieses zu erklären. Guyton giebt dafür eine sehr einfache chemische Erklärung. Man weiß, mit welcher Heftigkeit Schwefelsäure die Alaunerde angreift; und doch giebt es einen Zustand von Aggregation in dieser Erde, bei welcher sie aller Verbindung mit der Säure widersteht, ohne daß in dieser die geringste Veränderung vorhergegangen wäre. Sollte nicht etwas Aehnliches beim menschlichen Körper statt finden, und sollte man nicht behaupten dürfen, daß es einen gewissen Zustand von Gesundheit giebt, bei dem eine solche Kraft der Aggregation obwaltet, daß diese der Verbindung der ansteckenden Miasmen mit dem Körper, die ohnedies vor sich gehn würde, widersteht? Diese Erklärung stimmt mit mehreren bekannten Erfahrungen sehr gut überein. — Man weiß, daß Vermehrung der Lebenskraft das beste Mittel ist, sich vor Ansteckung zu sichern, wenn man sich ihr aussetzen muß. Da die oxygenirenden Stoffe diese Eigenschaft im höchsten Grade besitzen, so verdienen sie vor allen Sicherungsmitteln den Vorrang; besonders diejenigen, welche sich so leicht



die oxydirte Salzsäure in Gasgestalt darzustellen lassen. Indem sie dann beim Athmen in die Nasen- und Lungenhöhlen treten und die ganze Oberfläche des Körpers berühren, werden sie ein Stimulans, das die Wirksamkeit der Organe erhöht, ihre Sensibilität wieder erweckt, und bald die Wirkung der Krankheitsstoffe hemmt, die überhaupt nicht anders wirken, als durch Schwächung. So erklärt sich Guyton die Kraft der oxygenirenden Stoffe, und er hält sich von ihr durch Theorie und Erfahrung so sehr überzeugt, daß er meint, wir dürfen keine Gefahr vor Ansteckung mehr scheuen, indem man sich nun gegen sie mit Zuversichtlichkeit verwahren könne.

*Sind aber diese Mittel gegen Ansteckung in allen Fällen von Ansteckung wirksam und brauchbar? Die-  
se ist die wichtige Frage, welche Guyton zuletzt versucht,*

Der Augenschein lehrt, daß nicht alle Krankheiten, die sich durch Ansteckung verbreiten, einenlei Stoff zur Ursache haben. Einige pflanzen sich durch Ausflüsse, die sich in der Luft verbreiten, andere nur durch unmittelbare Berührung der mehr oder weniger, oft aber gleich unsichtbaren Krankheitsmaterie fort. Unter den ansteckenden Krankheiten sind die erstern, den Beobachtungen zu Folge, die gewöhnlichern, und die, gegen welche es am schwersten ist, sich zu sichern; gegen sie müssen daher Mittel wider Ansteckung vorzüglich gerichtet

seyn: Hierher gehören das Hölzpal- und Kälte-  
 fieber, das Schiffsfieber, die Mieber, welche in  
 rasigen Gegenden herrschen, mit einem Worte  
 böartigen Fieber, welche von fauligen An-  
 stungen entstehn.

Was die ansteckenden Krankheiten der zeh-  
 nten Art betrifft, die sich nur bei unmittelbarer Be-  
 rührung mittheilen, so ist es gewiss, daß auch  
 Ursache auf einem Krankheitsstoffe beruht, der  
 kein einfacher Stoff, sondern ein zusammenge-  
 setzter ist, und, wie alle thierische Stoffe, in Berührung  
 mit Sauerstoff langsam verbrennt. Schon  
 läßt sich vermuthen, daß die Krankheitsmaterie  
 durch die oxygenirenden Stoffe große Verände-  
 rungen erleiden und andere Eigenschaften er-  
 halten. Dafür sprechen auch mancherlei That-  
 sachen. *Pockengift* gehört unstreitig zu den anstecken-  
 den, und doch zeigen Cruickshank's Versuche,  
 es mit oxydierter Salzsäure vermischt, beim Ein-  
 pflanzen alle Wirksamkeit verlor, während es  
 Salzsäure eingeimpft, die Pocken zum Aus-  
 bruche brachte. Man weiß ferner, daß oxydirte Ma-  
 terialmittel unter das *venerische Gift* gemischt,  
 so zerstören, daß es nicht ferner ansteckt,  
 es ohnedies Geschwüre und venerische Pusteln  
 vorbringen würde. Die *Wasserscheu*, welche  
 die Krankheit weit fortgeschritten ist, bisher  
 unheilbar gehalten wurde, läßt sich mit  
 durch kräftige oxygenirende Stoffe behandeln.

man die aufsteigende Wunde, die das wüthende Thier gemacht hat, bringt, bevor der locale Reiz der Nerven das Wuthfieber erzeugt hat. Endlich läßt sich auch sporadisches Krankheitsgift, (*Virus sporique*), durch die oxygenirenden Stoffe vernichten, deren Wirkung in diesen Fällen zu bekannt ist, als daß sie dem mindesten Zweifel unterworfen wäre. Gegen die *Pestmaterie* hat man noch keine oxygenirenden Stoffe versucht; doch ist es sehr wahrscheinlich, daß sie sie nicht minder wie die vorhin erwähnten allmählig verbrennen, und sie ihrer schädlichen Eigenschaften berauben werden.

Noch theilt Guyton Versuche mit über Mittel gegen Ansteckung, welche vormahls in einigen Häuse standen, und stellt dann folgendes als Endresultat seiner ganzen Untersuchung auf:

1. Kaltes Wasser, Kalk, harte Stoffe, Feuer, reiner oder aromatischer Essig auf glühende Kohlen geschüttet und verbrannt, losgebranntes Schießpulver u. dergl. sind keine wahren Sicherungsmittel gegen Ansteckung und keine *Anti-contagiosa*, weil sie die fauligen Miasmen nicht zu zersetzen vermögen.

2. Der gewöhnliche Essig vermag dieses nur, wenn die infectirten Körper in ihn getaucht oder damit fleißig gewaschen werden.

3. Dämpfe des sogenannten *radicalen Essigs* oder der *Essigsäure* zersetzen dagegen die fauligen Miasmen ziemlich schnell. Allein die Schwierigkeit

die Essigsäure von gehöriger Gär in Menge zu erhalten, hindert diesen ihren Gebrauch.

4. *Schwefelsäure* ist wegen ihrer zu geringen Flüchtigkeit nicht vermögend, die Luft von Miasmen zu reinigen.

5. *Salpetersäure* zerstört zwar die fauligen Miasmen, ist aber mit großen Unbequemlichkeiten verbunden, so lange man nicht ein Mittel erfindet, die Salpetersäure gänzlich von aller salpetrigen Säure zu befreien, die sich nicht ohne Nachtheil für die Gesundheit einathmen läßt.

6. Der *Salzsäure* gebührt vor diesen Säuren der Vorzug, da sie bei der unglaublichen Expansibilität ihrer Dämpfe am leichtesten mit den Miasmen, auf welche man wirken will, überall in Berührung kommt.

7. Die erste Stelle unter allen Anti-contagiosen kommt indess ohne Zweifel dem oxydirt-salzsäuren Gas zu, theils wegen der Schnelligkeit, mit der es sich rings umher verbreitet, theils wegen der Gewisheit der Wirkung, und weil es alle fauligen Miasmen, sie mögen in der Luft verbreitet oder an Körper fixirt seyn, augenblicklich zerstört.

Die Wirksamkeit der Fumigation mit Säuren und besonders des oxydirt-salzsäuren Gas, alle ansteckenden Miasmen zu zerstören, ist so außerordentlich, daß ein englischer Arzt, Dr. Rollo in seinem bald nach Guyton's Werke erschienenen Berichte über das Regimen im Militärhe-

spinnre zu Woolwich, Lond. 1801, 174 S., 8., welches er Guyton zugeschickt hat, behauptet, ansteckende Seuchen könnten, nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse, nur bei gänzlicher Nachlässigkeit entstehen und sich verbreiten. Im Woolwicher Hospital ist unter andern eine besondere Dampfkammer für Kleider, Wäsche und Geräthschaften der Kranken eingerichtet, und nach dem mitgetheilten königl. Reglement vom Sept. 1799, wurde schon damahls allen See- und Militärchirurgen vorgeschrieben, sogleich zu Fumigationen zu schreiten, wenn sich ansteckende Krankheiten, Faulfieber, Dysenterie, Pocken u. s. w., zeigen sollten.

---



## IV.

## BEOBACHTUNGEN VON STERNSCHNUPPEN

aus einem Schreiben  
des Hrn. Dr. BENZENSEN.

Hamburg den 4ten Oct. 1801.

Ich wünschte, daß Sie folgende beiden Beobachtungen von Sternschnuppen in die *Annalen* aufnehmen. Wir erhalten dann vielleicht desto eher eine entfernte correspondirende Beobachtung, woraus sie sich berechnen lassen.

Ekwarden. 15. Sept. 9 Uhr 16 Min. Eine Sternschnuppe erster Größe, von bläulich-weißem Lichte, ging langsam horizontal von Süden nach Norden. Sie durchlief in 1 Sek. 1 bis 2°. Ihre A. R. betrug 33°, ihre Declin. 6°. Nach ihrer Schnelligkeit konnte sie 300 Meilen entfernt seyn. Wo sie im Zenith war, erschien sie vielleicht als eine Feuerkugel von beträchtlicher Größe. Der Ort ist ziemlich genau bestimmt, nicht so genau die Zeit. Brandes.

Ham bei Hamburg. 2ten Oct. 9 Uhr 9 Min. Sternzeit. Eine Sternschnuppe erster Größe ging nahe am westlichen Horizonte von Westen nach Süden. Ihre Bewegung war sehr langsam. Sie war durch die Dünste noch sichtbar. — Sie wurde in den Scorpion gezeichnet.

A. R. Ansp. 145° Declin. 36° S.

— Endp. 155 — — 36 —

Die Zeit ist ziemlich genau bestimmt, nicht so genau der Ort, weil wegen der Dünste keine kleinen Sterne mehr sichtbar waren.

Sie war vielleicht in Portugal oder Spanien als Feuerkugel im Zenith. Ihre Bewegung mochte ungefähr in 1 Sek. 2 Grad betragen, Benzenberg.

Wenn man einmahl eine hinlängliche Anzahl von Beobachtungen über die Sternschnuppen haben wird, so kann man durch ihre Geschwindigkeit, die man mit einer Tertienuhr mißt, immer ungefähr rathen, wo jede im Zenith war, wenn man nämlich zugleich ihr Azimuth und ihre Höhe bestimmt, und nimmt, daß ihre Bahn ungefähr senkrecht auf der Achse des Beobachters war, und daß alle Sternschnuppen ungefähr mit der nämlichen Geschwindigkeit gehen. Nach unsern vorläufigen Beobachtungen beträgt ihre Geschwindigkeit 5 bis 6 Meilen in 1 Sekunde. So groß ist auch die von den 4 oder 5 Feuerkugeln, die man bis jetzt berechnet hat.

Physiker und Astronomen interessieren sich jetzt für die Sternschnuppen, und von ihrer vereinigten Anstrengung läßt sich alles erwarten. Mehrere unbekannte Naturforscher sind durch unsre Aufforderung bewogen worden, an diesen Beobachtungen Theil zu nehmen. \*) Diese werden immer in

\*) Schade, daß die Witterung in den von Herrn Dr. Benzenberg, *Annalen*, VIII, 487, vorgeschlagenen Beobachtungstagen so ausnehmend ungünstig gewesen ist, sonst hätten sich, unter andern, Herr Postinspector Pistor, auch Herr Lackirer Kecht in Berlin, vorgesetzt, einige correspondirende Beobachtungen zu liefern. Wahrscheinlich dürften bei einer ähnlichen Verfahre-

der Grade vollkommener und leichter, in welcher die Anzahl der Beobachter zunimmt. — Sind 2 Beobachter, so haben sie nur 1 Standlinie; bei 3, so haben sie 3 Standlinien; 6 Beobachter haben schon 15, und 10 Beobachter 45 verschiedene Standlinien. Hierdurch gewinnen die Beobachtungen außerordentlich, sowohl in Hinsicht der Anzahl als der Genauigkeit und der Menge der correspondirenden, für nahe und ferne Sternschnuppen.

Durch die größere Anzahl gewinnen aber nicht allein die Beobachtungen, sondern auch die Beobachter. — Es können immer Fälle kommen, wo es unangenehm ist, wenn man zum Beobachten gezwungen ist. Und man ist dieses doch immer, wenn man weiß, daß nur *Einer* mit uns beobachtet, und daß dessen Mühe und Anstrengung vergebens sind, wenn wir *nicht* mitbeobachten. — Sobald aber z. B. nur 10 Beobachter sind, so gilt es völlig gleich, ob einer fehlt oder nicht; denn jeder von den übrigen bekommt ohnehin correspondirende von den andern, und nun ist jeder Einzelne nicht mehr an die Beobachtung gefesselt. — Wer sich dann freilich durch jede Kleinigkeit abhalten läßt, von dem gilt dann auch,

ung für den Frühling, wenn sie in Zeiten getroffen wird, (wozu ich Hrn. Dr. Banzernberg auffordern möchte,) an diesen zwar mühseligen, doch viel versprechenden Beobachtungen mehrere Kenner und Liebhaber der Astronomie Theil nehmen.

d. H.

Der große Franklin einmal bei einer andern Gelegenheit sagte: „Er lege seine Hand nicht auf den Pflug, denn er ist nicht tüchtig zum Reichen.“ — Wer der fleißigste Beobachter war, sieht man nachher an den Journalen.

Dr. Olbers hat neue und sehr geschmeidige Formeln für die Berechnung der Sternschnuppen entwickelt. Er läßt sich jetzt eine Tertienuhr zum Beobachten für Längenbestimmungen machen.

Herr Repsold hat ein kleines Passage-Instrument von 8 Zoll Achsenlänge verfertigt, welches sehr genaue Zeitbestimmungen giebt. In der Nacht vom 2. auf den 3. October, in der es durch ein sehr empfindliches Niveau sorgfältig berichtigt war, sahen hohe und tiefe Sterne, welche Dr. Horner und Repsold beobachteten, immer bis auf Sekunden die nämliche Zeit. Die Vergrößerung ist einmal, und sie beobachteten die Culminationen der Sterne erster und zweiter Größe bei Tage, wenn sie 2 Stunden von der Sonne sind. \*) Es ist jetzt

\*) Ähnliche Lobsprüche kann ich nach eigener Erfahrung einem kleinen Passage-Instrumente aus verzinnem Bleche ertheilen, wozu Herr Postinspector Pistor, der in der astronomischen Welt nicht mehr unbekannt ist, sich einen zufälligen Dollond umgeschaffen hat. Es ist sehr leicht und wohlfeil aus verzinnem Bleche gearbeitet, und hat sich schon seit mehreren Jahren in einer Güte erhalten, die man von einem Instru-

Hoffnung da, daß die Länge von Hamburg endlich einmahl genau bestimmt wird; vörher war es wegen der unsichern Zeitbestimmung unmöglich. Repsold wetteifert mit den ersten englischen Künstlern. Er hat ein Niveau gemacht, welches für  $\frac{1}{2}$  Sekunde empfindlich ist; die Gänge der Stellschraube sind so fein, daß man sie kaum sieht. Olbers, der einige Tage bei uns war, hatte eine große Freude an diesen vortrefflichen Arbeiten.

mente, das so wenig Aufwand gemacht hat, nicht erwarten sollte. „Mein kleines blechernes Passage Instrument“, schreibt er mir vor Kurzem, „steht nun wieder zwischen zwei Pfeilern, die hiernächst für ein Throughtonsches bestimmt sind. Fast thut es mir leid, mir letzteres verschrieben zu haben; so genau sind meine Beobachtungen. Die Maskelinschen Sterne geben gewöhnlich noch nicht 0'',: Differenz unter einander, und nur wenige der von Herrn von Zach bestimmten, wozu der Wollastonsche Catalog die jährliche Variation hergegeben hat, weichen bis auf 0'',8 unter einander ab.“

d. H.



# VERSUCHE

einer magnetischen Batterie,

von

M. A. F. Lüdicks

in Meissen.

Gedanke, den Herr von Arnim in den *An-*  
*en*, VIII, 108, über die Möglichkeit magneti-  
scher Kettenversuche hingeworfen hatte, veranlaß-  
te mich zu einem Versuche, aus kleinen Magnet-  
en eine Art Voltaischer Batterie zu errichten.  
beendigte sie am 2ten Septemher. „Von ver-  
schiednen Versuchen, welche alle beweisen, daß  
sich wirklich ähnliche Erfolge als bei der galva-  
nischen Kette entstehen, will ich hier nur den letz-  
ten am 11. Sept. angestellten Versuch anführen.“

Daß man die Electricität und den Galvanismus  
oder die Materie derselben sammeln und anhäu-  
fen kann, ist vorzüglich dem Umstande zuzu-  
schreiben, daß es Körper giebt, welche dieselbe  
isoliren, und daß vornehmlich die Luft ein Nicht-  
leiter ist. Dieses ist aber bei der magnetischen  
Materie nicht der Fall, daher auf eine Verstär-  
kung des Magnetismus in solchen Batterien schwer-  
lich zu hoffen ist. Der einzige bekannte Nicht-  
leiter, oder vielmehr nur Halbleiter des Magne-  
tismus ist glasharter Stahl; die Leiter sind weiches  
Eisen und etwa Kobaltkönig; alle übrigen bis jetzt  
untersuchten Körper setzen dem Durchgange der

Meine Batterie bestand aus 50 magnetischen Stäben, jeder  $1\frac{3}{4}$  Zoll lang und  $\frac{1}{4}$  Zoll ins Gevierte

magnetischen Flüssigkeit kein Hinderniß entgegen, und schon der ungehinderte Durchgang derselben durch die Luft ist hinreichend, alle Anhäufung zu schwächen. Vergebens habe ich mich seit mehr als 20 Jahren bemüht, eine Flüssigkeit zu finden, welche dem Durchgange der magnetischen Flüssigkeit einiges Hinderniß entgegensetzte. Ich verschloß zu dem Ende einen runden 4 Zoll langen und  $\frac{1}{4}$  Zoll dicken, stark gehärteten Magnetstahl, der hinlänglich stark war, aber keinen Ueberschuß an Kraft hatte, in eine etwas längere Glasröhre hermetisch, und befestigte ihn in ein 3 oder 4 Zoll weites Glas. Außerhalb des Glases stellte ich eine kleine stichtige Magnetnadel so, daß ihr Nordpol bald um 45, bald um 15 oder 10 Grade von dem magnetischen Meridiane abweichen mußte. Hierauf wurde das Glas um die Glasröhre herum mit verschiedenen Flüssigkeiten angefüllt, so daß die magnetische Materie des Südpols durch eine 1 oder  $1\frac{1}{4}$  Zoll dicke Umgebung dieser Flüssigkeit hindurchgehen mußte, ehe sie auf die Nadel wirken konnte, und in dieser Stellung ließ ich den Apparat 1 bis 2 Tage lang stehen. Die Flüssigkeiten, welche ich auf diese Art versucht habe, waren: die wässerigen Auflösungen des Kochsalzes, Salmiaks, Kupfervitriols und Eisenvitriols; die Schwefelsäure und Salpetersäure; das Wasserstoffgas, salpeter - halbsaures und kohlen-saures Gas, Sauerstoffgas, Ammoniakgas, geschwefeltes und gephosphor-

so an einander gelegt waren, daß die ungleichnamigen (oder freundschaftlichen) Pole je zweier nächster Stähle einander zugekehrt, jedoch durch ein mit Salzwasser getränktes Pappstückchen, an das beide Pole anlagen, getrennt waren. So stellten sie zusammengesetzt ein großes Hufeisen vor, welches unten nur so weit offen war, daß ein Wasserglas, durch dessen Wände zwei eiserne Drahtspitzen gingen, zwischen den beiden letzten Stählen Raum hatte. In die beiden einander gegen über stehenden Löcher dieses Glases waren kurze Glasröhren, deren innere Oeffnung hermetisch verschlossen war, eingekittet, so daß die scharf zugespitzten eisernen Drahte, welche ausserhalb mit den Magnetstählen verbunden wurden und innerhalb 1 Zoll weit von einander abstanden, nirgends vom Wasser berührt werden konnten, um nicht oxydirt zu werden. Das Wasser in dem Wasserglase hatte, wie es in die Kette gebracht wurde, schon über eine Stunde gestanden; und noch war in demselben weder auf dem Boden noch an der Röhre ein Luftbläschen zu sehen, welches etwa von der verschied-

phorte Wasserstoffgas und salzsaures Gas. Unter allen diesen Flüssigkeiten schien bloß das Wasserstoffgas die Wirkung etwas zu vermehren und das salpeter-halbsaure Gas sie etwas zu vermindern. Da aber die Nadel bei Wiederholung dieser Versuche unverändert blieb, so war jene kleine Veränderung wohl nur einer Variation der Nadel zuzuschreiben.

Lüdicke.

nen Temperatur des Glases und Wassers entstanden seyn könnte. Abends um 7 Uhr wurde das Wasserglas in die Batterie gebracht;  $\frac{1}{4}$  auf 8 Uhr war das Glas noch ganz rein; erst um 8 Uhr sah ich an der Glasröhre des Nordpols 8 sehr kleine Blasen liegen; auf der Glasröhre des Südpols so wohl, als unten an den Glasröhren, konnte ich keine einzige Blase bemerken.

Um 10 Uhr befanden sich auf dem Nordpole 10 Blasen und auf dem Südpole nur 2 kleine Blasen. Den 12. Sept. früh um 6 Uhr fand ich beide Röhren ganz rein; die Blasen mußten also in der Nacht aufgestiegen seyn. Hieraus erhellet die grössere Wirksamkeit des Nordpols.

Wenn man die kleinen Berührungsflächen von  $\frac{1}{16}$  Quadratzoll in Betrachtung zieht, so kann man nicht mehr als nur eine Anzeige von Luftblasen verlangen. So bald ich Zeit übrig habe, werde ich meinen Apparat vergrößern. Hoffentlich bin ich der Erste, der eine magnetische Kette vollendet hat. \*)

\*) Unter dem 21ten Oktober meldet mir der Herr Verfasser, daß er nun eine große magnetische Batterie von 84 Stählen bis auf einige Verstärkung der Stähle fertig habe. Bei seinem Scharfsinne und seiner Geschicklichkeit dürfen wir interessante Versuche damit erwarten. d. H.



## VI.

## AUSZÜGE AUS BRIEFEN,

*mehrentheils den Galvanismus betreffend.*

1. Aus einem Briefe ALEXAND. VOLTA's; dem Herausgeber mitgetheilt von Hrn. Buchhändler Barth in Leipzig.

— — Die *Annalen der Physik* interessieren mich sehr, besonders durch die Zusammenstellung aller Aufsätze über das, was man noch immer *Galvanismus* nennt, und aller Versuche mit meinem Apparate für die Metallelectricität. Schicken Sie sie mir Stück für Stück, so wie sie herauskommen, mit der Post.

— — Ich werde nach meiner Rückkunft von Paris, wohin ich auf einige Monate verreise, mit dem Herausgeber der *Annalen* einen unmittelbaren Briefwechsel anknüpfen. \*) Könnte ich ihm jetzt selbst schreiben, so würde ich ihm mehrere neue Versuche mittheilen, welche ich in der Absicht unternommen habe, die *Ungläubigen* von der voll-

\*) Die Mitarbeiter an diesen *Annalen* werden durch den Beitritt eines solchen Physikers sich gewiss nicht wenig geehrt, und durch die Aufmerksamkeit, die er ihren Arbeiten schenkt, aufgemuntert finden.

d. H.



Kommen Identität des galvanischen und des electricischen Fluidums zu überzeugen, d. h. davon, daß nichts anderes als die einfache gewöhnliche Electricität dabei im Spiele ist, und daß sie es ist, welche alle Wirkungen hervorbringt, die sich in meinem Apparate äußern. Alles läuft hierbei auf das neue Gesetz der Electricität hinaus, welches ich vor einigen Jahren entdeckt, seitdem stets behauptet, und erst neulich auf eine so frappante Weise bestätigt habe: daß nämlich verschiedene sich berührende Leiter, vorzüglich metallische, durch ihren gegenseitigen Contact auf das electricische Fluidum wirken, es erregen und antreiben, (*l'irritent, pouffent.*) Dieses zugegeben, wie es denn direct bewiesen ist, geht alles übrige bei dieser neuen, vom dem unbekannten Art, Electricität zu erregen, stels und genau nach den bekannten Gesetzen der Electricität vor Sich. Alle Zweifel, die man hiergegen aufgeworfen hat, bin ich im Stande vollständig zu lösen, durch strenge Anwendung der Gesetze und Phänomene der *Electrometrie*, (die man, wie ich sehe, nicht kennt oder nicht genug studirt hat) und durch die allerentscheidendsten Versuche. Gleich als ich meinen Apparat bekannt machte, sagte und wiederholte ich, daß die Wirkungen desselben ganz die einer sehr großen electricischen Batterie, von unendlicher Capacität sind, welche sehr schwach geladen ist, und deren Ladung sich augenblicklich wieder herstellt, und die daher un-

unterbrochen wirkt. \*) Man braucht nur diese Beschreibung im Detail zu entwickeln, um alle Phänomene, die sich durch meinen Apparat zeigen, genügend zu erklären, wie ich dieses selbst darthun werde, und wie ich es direct durch Versuche beweise, die keinen Zweifel übrig lassen. Unter andern lade ich eine gewöhnliche electrische Batterie von 10, 15 oder 20 Quadratfuß Belegung, durch meine Säule, indem ich sie mit ihr kaum  $\frac{1}{2}$  Sekunde lang in Berührung bringe, gerade so stark, als durch 10, 15 oder 20 gute Funken eines Electrophors von mittlerer Größe; ich lade sie dadurch bis zu 1 oder 2 Grad meines Strohhalmelectrometers, je nachdem ich mich einer Säule aus 80, 100 oder 50 Lagen bediene. Entlade ich darauf diese Batterie durch meine Hände, die ich zuvor beide mit Metall armirt habe, so erhalte ich einen ziemlich starken Schlag bis über die Ellbogen, u. s. w. Und, was besonders zu bemerken ist, dieser Schlag, und alle übrigen electrostatischen Phänomene sind vollkommen dieselben, die Batterie mag durch Berührung mit meiner Säule, oder durch 10, 15, 20 Funken aus dem Electrophor geladen seyn.

Haben Sie die Güte, dieses Hrn. Gilbert mitzutheilen; ich habe dazu nicht die Zeit mehr.

Como den 29sten Aug. 1801.

*Alexander Volta.*

\*) Man vergl. *Ann.*, VI, 341, und VII, 196 f. d. H.

1. Aus einem Briefe von J. B. van Mour.

Brüssel den 4ten Thermidor J. IX.

— — Ich glaubte nicht, daß sich für Ihre *Annales* so interessante Materialien finden, und Ihnen eine so gute Auswahl möglich seyn würde.

— — Unstreitig sind Ihnen schon die Versuche bekannt, welche Fourcroy und einer seiner Schüler mit einer Säule angestellt haben, die aus 8 Zinkscheiben, jede etwa 1 Fuß im Durchmesser und 2 Linien Dicke, aus eben so viel Kupferscheiben und aus Tuchscheiben, die mit Salmiakauflösung getränkt waren, aufgebauet war. Eisendraht, womit sie die Kette schlossen, verbrannte sowohl in atmosphärischer Luft als in Sauerstoffgas. In verschiedenen Gasarten fand ein bloßes Glühen statt (*il n'y a qu' ignition.*) Dabei gab die Säule kaum merkbare Schläge. \*) — Ich habe mir eine ähnliche Säule verfertigen lassen, und hoffe damit viele Versuche anzustellen. Bis jetzt habe ich damit nur eine schwache Entzündung, (*Inflammation*), des Eisens und keine Schmelzung von Zinn oder Blei bewirken können; doch sind die Scheiben noch nicht polirt. — In einer Säule aus 37 Lagen 5-Franksstücke und eben so grossen Zinkscheiben, fand nach 2 Stunden den Salmiak in den Tuchscheiben völlig zerletzt. Das Ammoniak hatte sich geschieden und die Salzsäure hatte sowohl mit dem Silber

\*) Eine genauere Nachricht von diesen Versuchen findet sich in den *Annal.*, VIII, 370. d. H.

mit dem Zink salzsaure Metallsalze erzeugt. Zugleich  
 hatte sich viel von einem harzigen Stoffe (?) über  
 die Scheiben verbreitet. Als man diese schwache  
 Säure ganz mit Wasser befeuchtete, (?) pflanzte sich  
 der Schlag durch 12 Menschen fort, die sich mit  
 diesen Händen angefaßt hatten.

Das neue gasförmige Kohlenoxyd ist fast zu glei-  
 cher Zeit in London und in Paris entdeckt worden.\*)  
 ungeachtet des Schutz- und Trutzbündnisses, wor-  
 in (um mich eines Ausdrucks aus einem Briefe  
 Guyton's an mich zu bedienen,) Cruickshank's  
 und Guyton's Versuche durch die vollkommene  
 Uebereinstimmung ihrer Resultate, dem Gewichte  
 und dem Maasse nach, mit einander stehn, glaubt  
 sich Berthollet, nach einer Note, die er in  
 der letzten Sitzungen des Nationalinstituts vor-  
 legte, die Brennbarkeit dieser neuen Gasart der  
 Gegenwart von Hydrogen zuschreiben zu dürfen.\*\*)  
 Es werden bald erfahren, ob er hierin Recht hat.

Vor kurzem sah ich ein Brett sich entzünden,  
 der Rückstand bei der Präparation des öhlerzeu-  
 genden Gas, (*Annalen*, II, 201,) noch kochend  
 sich darüber verbreitete. Ich schreibe diese  
 Wirkung der schwefligen Säure zu, die sich daraus  
 in großer Menge entwickelte. Die Mischung be-  
 stand aus 3 Theilen Säure und 2 Theilen Alkohol.

\* Vergl. *Annalen*, IX, 85.

d. H.

\*\* Vergl. *Annalen*, IX, 264 a.

d. H.



Was halten Sie von meiner Meinung über die ursprünglichen Farben im Sonnenspectrum. Newton hat nicht bedacht, daß die Farben, die sich im ersten Spectro vermischen, einerlei Brechbarkeit haben müssen, folglich durch kein zweites Prisma getrennt werden können.

Ich lege Ihnen meine *Pharmacopée manuelle*, die so eben erschienen ist, und meine *Censur der Wiegleb'schen Versuche* bey. Schon meint man hier und da, seitdem Ritter's Versuch bekannt geworden sey, werde Wiegleb's Entdeckung, wie Wasser sich in verschiedene Gasarten verwandeln lasse, gegen meine Einwürfe siegreich bestehen. Ich höre die blinden Volontairs rufen: setzt nicht Volta's Säule das *Phlogiston* außer Zweifel? Das galvanische Fluidum in Verbindung mit dem Oxygen erzeugt das oxydirte Hydrogen, d. i. Wasser; und das Wasser mit einem neuen Antheile des galvanischen Fluids giebt Hydrogen. — Aber wie will man bestätigen sich auch Ritter's Versuch, darthut, daß die eine Seite der Säule dem Wasser galvanisches Fluidum zusetzt, die andere es demselben entzieht?

Die drei Theile von Libes *Traité élémentaire de physique*, welche ich gleichfalls beschliesse, werden Sie interessiren. Mit Recht laßt sich nun von allen französischen Elementen der Physik sagen: *claudite iam rivos*. Welche Ordnung und Methode und welche Eleganz und Reinheit des Ausdrucks herrscht nicht darin von Anfang bis zu Ende. Es wäre zu wünschen, daß wir von derselben Hand ein Wörterbuch erhielten.



*Aus einem Briefe des Herrn Prof. Simon.*

Berlin den 3ten Oct. 1801.

Sie erhalten hierbei die Beschreibung eines Theils meiner Versuche, welche ich mit dem Voltaischen Apparate von 52ölligen Platten angestellt habe. \*) Sie werden mir zugeben, daß die angeführten Erscheinungen sich in einem sehr großen Maassstabe darbieten, und daß es besonders merkwürdig ist, daß bei solcher vermehrten Wirkung im Funkengehen, der Apparat in Rücksicht seines übrigen Verhaltens nicht wirksamer war, als die bisher gebrauchten Säulen aus Platten von weit geringerm Durchmesser. Von der Wasserzeretzung will ich dieses zwar noch nicht bestimmt behaupten; in Rücksicht der Commotionen halte ich mich aber überzeugt, daß dieser große Apparat in der That nicht mehr als ein ähnlicher von kleinen Scheiben leistet. \*\*)

Jene Versuche über die Funkenerzeugung haben mich indess nicht abgehalten, den chemischen Erscheinungen an der Voltaischen Säule weiter nachzuspüren, und die kleinen Säulen von 50 Schichtungen, die ich zu allen meinen frühern Versuchen anwandte, stehn noch immer neben der großen Batterie in Thätigkeit. Ich habe meine Versuche über die Säure- und Laugensalz - Erzeugung wiederholt, und werde immer mehr und mehr

\*) Diesen eben so interessanten als wichtigen Aufsatz im nächsten Hefte. d. H.

\*\*) Versuche darüber von Biot, (S. 263,) gleichfalls in einem der nächsten Hefte. d. H.

in der Meinung bestätigt, daß die *Art des Metalls* sehr viel zur Erzeugung oder Nichterzeugung beider beiträgt. Beim wiederhohlten Galvanisiren des reinen Wassers mit reinen *Gold-* oder *Platindrähten* habe ich weder eine Spur von Säure noch von Laugen-salz entdecken können. Daß man mit diesen Drähten Veränderungen in der Lackmustinctur erhielt, beweiset nichts gegen meine Aeußerung, denn die Lackmustinctur ist reines Wasser mit vegetabilischen Theilen geschwängert, und so bald im reinen Wasser nur eine Spur vegetabilischer oder animalischer Substanzen befindlich ist, so ist die Säureerzeugung unausbleiblich. Ein kleiner Tropfen Auflösung des Gummi Arabici, etwas Zucker, ein Stückchen Fleisch, sind dazu schon hinlänglich.\*) Warum findet aber die Bildung der Säure so schnell beim Gebrauche der *Silberdrähte* statt? Im reinsten

\*) Ich wiederholte den Versuch mit einer Auflösung von *Gummi arabicum* mehrmahls, und immer erhielt ich die deutlichsten Merkmale von der Gegenwart des Laugen-salzes an der Silber-, und der Säure an der Zinkseite der Säule. Die Flüssigkeit färbt sich zuerst an der Zinkseite hoch carmoisin-roth; nach einigen Tagen entsteht diese Farbe, obgleich viel schwächer, auch auf der Silberseite, und beide Farben bleiben hart gegen einander abgeschnitten. — Auch als ich die Galle galvanisirte, blieben die Gasentwicklung und ihr Verhältniß dieselbe. Allein die Säureerzeugung ist stärker und der Golddrabt wird bald, unter Erzeugung von Goldpurpur, aufgelöst. S.

Wasser habe ich wiederholt in Zeit von 24 Stunden Neubildung gehabt. Ich stellte den Versuch in einer doppelt-schenkligten Röhre an, und fand immer den Silberdraht, der mit dem Zinkpole verbunden war, um  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Gran leichter, und das Wasser dieses Schenkels gab mit Kochsalzauflösung ein Mal salzsaures Silber, (Hornsilber.) Sollte vielleicht Fourcroy's *Affinité disposante* statt finden, und die Bildung der Säure durch die Gegenwart des darin auflöslichen Silbers begünstigt werden? Dieser Gegenstand beschäftigt mich jetzt sehr, so wie etwas Bestimmtes über die Art der Säure zu finden. \*)

Auch habe ich jetzt 3 Batterien in Thätigkeit, deren Ketten, (um über die quantitativen Verhältnisse etwas Näheres zu erfahren,) genau abgemessene Mengen reines Wasser mit Gold und Platinplättchen gebracht sind. Ich bin auf die Resultate äußerst neugierig.

---

Aus einem Briefe des Herrn Prof. Parrot.

Riga den 28ten Aug. 1801.

Bei Errichtung einer Voltaschen Säule, in Gemeinschaft mit Herrn Apotheker Grindel, bemerkten wir in der Bauart der *stehenden Säulen* einen wichtigen Fehler, und entschlossen uns, eine

\*) Im nächsten Hefte wird der Leser neue wichtige, von Hrn. Apotheker Buchholz in Erfurt angestellte Versuche über diese Materie finden. d. H.

*liegende Säule zu bauen. Sie ist schon fertig und liefert außerordentliche Wirkungen. Unsere herzlichsten Mitgalvanisten berühren sie nur mit Zittern. Durch den Kopf wagt keiner eine Entladung. Vielleicht, daß ich mit Beschreibung dieser Säule und einiger uns wenigstens neuen Phänomene bei derselben, einen Ihrer vortrefflichen Sammlung von Aufsätzen über den Galvanismus nicht unwürdigen Beitrag liefern kann.*

---

*5. Aus einem Briefe des Hrn. L. A. v. Arnim.*

Ich habe Hrn. Gruner's merkwürdige Versuche der Niederschlagung des Silbers durch Silber, (*Annalen*, VIII, 222 — 224,) wiederholt. Reineres Silber als das gewöhnliche der Goldschmiede konnte ich mir nicht verschaffen; ich muß es daher unentschieden lassen, ob dieser ganze Prozeß auf der nähern Verwandtschaft des Kupfers in der Oxygenreihe beruht. Sicher ist es, ich bemerkte an den silbernen Drähten nicht bloß niedergeschlagenes Silber, wie Herr Gruner, sondern auch Auflösung des eingelegten Silbers an mehreren daran hervorgebrachten Höhlungen. Es ist dieser Versuch entweder Folge der Kupferlegirung, oder ein erneuerter Beweis der wichtigen Bertholletschen Versuche über den Einfluß der Cohäsion und Masse auf Niederschlagung, Sättigung u. s. w.

Daß zwei Nadeln die Silberdendriten schneller als Eine bewirkten, fand ich bestätigt, und dabei

hatte sich eine kleine Gasblase erzeugt. - Aber auch eine einzelne Nadel bewirkte nach mehreren Stunden dasselbe, und in einem Tage Dendriten von gleicher Größe, welches mit dem Versuche des Herrn Gruner, (S. 224,) nicht übereinstimmt. Auch fand ich nicht die merkliche Verschiedenheit in der Stärke der Dendriten an beiden Nadeln, (S. 223.) Die Lage der Spitzen gegen einander schien einigen Einfluss zu haben; parallele Nadeln neben einander gelegt wirkten nicht schneller als einzelne.

Diese Versuche waren, wie die Grunerschen, in zugepfropften Röhren angestellt. In einer offenen Glaschale zeigte sich jene Wirkung nicht. Den Nachmittag, als jene schon voll Dendriten waren, hatte sich hier noch nichts angesetzt, und den andern Morgen waren sie nur wenig mit gräulichen oxydirten Dendriten an den Spitzen belegt. Diese Versuche haben also eine umgekehrte Bedingung wie die galvanischen, welche Gegenwart des Sauerstoffs erfordern, (*Annalen*, VIII, 176.)

Es hat keinen Einfluss, ob die Röhren nach dem magnetischen Meridiane liegen, oder entgegengesetzt. — Abwechselnde Wärme scheint den Prozess zu befördern; dies machte mir einen Einfluss der nach Prevost immer strahlenden Wärme wahrscheinlich. Es wäre interessant, zu erfahren, ob in Gruner's Versuchen, wo nur Eine Nadel sich vorzüglich belegte, eine äußere Erkältungs- oder Erwärmungsoberfläche an dieser Seite gewirkt habe.

---



6. Aus Briefen des Herrn Dr. Benzenberg

Hamburg den 25. Jul.

Könnten die *Annalen* nicht in Hinsicht ihres Inhalts etwas mannigfaltiger seyn? Der Galvanismus macht doch immer, so interessant er auch ist, nur einen sehr kleinen Theil der Physik aus. Unreelle Ausbeute für die Wissenschaft haben wir aller Wahrscheinlichkeit nach doch nur von solchen Arbeiten zu erwarten, die ins Große gehn, und nicht von jedem Experimentator, dessen geringe Kenntnisse und Werkzeuge ihm nur erlauben, das zu finden, was schon zehn andere vor ihm gefunden haben. \*) Ist es nicht eben so mit der Electricität

\*) Ich glaube nicht, daß meine Leser sich werden zu beschweren haben, daß ich zu viel *unbedenkende* Aufsätze über den Galvanismus aufgenommen habe. Einige wenige, größtentheils kurze Abhandlungen ausgenommen, haben sie alle, freilich einige mehr, andere weniger, ein eigenthümliches Verdienst um diese so reichhaltige Materie, so daß Volta selbst, wie sein obiges Schreiben beweist, sich für die Sammlung galvanischer Aufsätze in den *Annalen* lebhaft interessirt. Jetzt, da der Galvanismus noch immer die Materie des Tages in der physikalischen Welt ist, dürfen die *Annalen* davon unbedenklich mehr enthalten, als sonst für das Interesse des Instituts rathsam wäre; und daß die Physik selbst dabei im Ganzen mehr gewinnt, wenn eine Zeit lang eine einzelne Partie vorzüglich bearbeitet wird, ist wohl ohne Zweifel. Herr Dr. Benzenberg selbst sagt in einem seiner spätern Schreiben: „Der

gungen? Es war einmahl eine Zeit, in der eine elektrische Wuth die Menschen zu plagen schien, und der alles electrifirte, was nur ein Bierglas und ein Fidelbogen auftreiben konnte. Diese Zeit ist übergegangen, ohne Gewinn für die Wissenschaft; von die großen Entdeckungen in dieser Lehre ver-  
 mochte sie nur einigen wenigen vorzüglichen Kö-  
 nigen, die sie aus *einigen wenigen*, aber *entscheidenden*  
 Thatsachen aufzufinden wußten. Ich glaube,  
 die Geschichte des Galvanismus Aehnlichkeit  
 mit der der Electricität haben wird. \*)

„Der Brief von Ritter über den Galvanismus“,  
 (in Heft 8; er am ersten konnte bei den Lesern  
 wegen seiner Länge einige Beschwerden veran-  
 lassen,) „ist nach meinem Urtheile in dieser Lehre  
 klassisch;“ und er freut sich über die Mitthei-  
 lung desselben in den Annalen. Indess liegt  
 über die meisten übrigen Theile der Physik eine  
 Menge interessanter Abhandlungen zum Drucke  
 bereit; sie werden dem nächsten Jahrgange eine  
 grössere Mannigfaltigkeit, und den Annalen auch  
 für die, welche an dem Galvanismus keinen Theil  
 nehmen, ein erneuertes Interesse geben, wobi ich  
 jedoch die Sammlung galvanischer Aufsätze, (die  
 bei immer zunehmender Schwierigkeit, etwas  
 Neues zu finden, mit der Zeit von selbst spar-  
 amer werden müssen,) in derselben Vollständigkeit als  
 bisher, fortzusetzen hoffe. a. H.

\*) Ist Ausbreitung des Interesse an einer Wissenschaft  
 nicht auch Verdienst um diese? muß man nicht,  
 um die wenigen entscheidenden Thatsachen zu

Bei dem Döblerischen Compensationspendel in den *Annalen*, VII, 318, fiel mir eine ähnliche Uhr bei, welche Kästner in seinem Auditorio stehen, und die Klindworth vor ungefähr 20 Jahren gemacht hatte. Doch war keine Correction der Compensation daran und ihr Gang nicht regelmäßig. Die feste Stange ging zu nahe an der Wand vorbei, und wurde später von der Wärme ausgedehnt als die Pendelstange.

Grundlage eines Systems aufzufinden, zuvor umfassende von Versuchen angestellt haben, die doch nicht alle Sache Eines Mannes sind? und haben wir nicht alle Hoffnung, die Lehre vom Galvanismus durch vereinte Bemühung in wenig Jahren weiter gebracht zu sehn, als es die Lehre von der Electricität in einem Jahrhundert wurde?

d. H.

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

HERGANG 1801, ZWÖLFTEES STÜCK.

---

## I.

### NEUE VERSUCHE

*Ueber den Galvanismus, angestellt mit  
einer Voltaiſchen Säule von 8zölligen  
Platten und 40 Schichtungen,*

von

P. L. SIMON,

Prof. an der Bauakademie zu Berlin.

Obgleich ich Willens, eine Säule von 8zölligen Platten zu 50 Schichtungen anzufertigen, allein die Schwierigkeiten, welche ſich beim Gießen ſo großer Platten darboten, und beſonders der Zeitverlust, der damit verknüpft war, nöthigten mich, meinem Vorſatze abzustehen. Da es ſeyndem, daß andere ſich ähnliche Platten anzufertigen wüßten, ſo will ich hier mit ein Paar Worten meine Verfahrungsart, und die Hindernisse angeben, die ſich bei dieſer Arbeit darboten.

Zuerſt bediente ich mich einer Form aus Kreide. Ich ſchliff zwei große Kreideplatten wohl auf einander; dann grub ich in die eine eine kreisrunde

Form von 8 Zoll Durchmesser und ungefähr  $\frac{1}{8}$  Zoll Stärke ein, und brachte darin zugleich das Mundloch zum Eingiessen, und seitwärts einige schräge Einschnitte zum Ausweichen der Luft an. (Siehe Taf. I, Fig. 1.) Beide Platten, nachdem sie gehörig erwärmt waren, wurden auf einander gelegt, mit einer starken Schraube, Fig. 2, fest zusammenge-  
drückt und dann der recht flüssige Zink eingegossen. Es zeigte sich bald, daß die Vertiefung der Form zu geringe war, indem die Platten nicht vollkommen wurden, sondern mit mehreren Löchern erschienen. Jede Platte wog bei dieser Stärke  $\frac{1}{2}$  Pfund. Als ich die Form ein wenig vertieft hatte, wog jede gegossne Platte etwas über 1 Pfund, und dennoch konnte ich rechnen, immer nur auf 6 fehlerhafte eine gute zu bekommen. Die Form wurde noch mehr vertieft, so daß die Platten nun 1 Pf. 10 Loth wogen, und selbst bei dieser Stärke war es mir nicht möglich, sie frei von Löchern, die nicht zugeflossen waren, zu erhalten. Zu dieser großen Unannehmlichkeit, die fehlerhaften Platten so oft umzugießen, welches mit keinem geringen Aufwande von Metall geschah, kam noch, daß die Kreideform, wenn sie zum Gusse von 6 bis 8 Platten gedient hatte, Risse bekam, welche sie ganz untauglich machten; und so hatte ich in anderthalb Tagen, um 18 gute Platten zu erhalten, 44 Stück giessen, und dazu 5mahl die Form erneuern müssen.

Diese zu langwierige Arbeit stellte ich vorläufig ein, und suchte bei mehreren Gießern Erkundigung



anzuziehen, wie sie sich abkürzen lasse. Allein ich erhielt die wenig tröstende Antwort, daß die Platten noch zu dünn wären, um vollkommen ohne Löcher ausgegossen zu werden, welches sich in dieser Stärke bei dem gewöhnlichen Gießen in Flaschen nicht einmahl bei Platten von viel kleinerm Durchmesser bewerkstelligen lasse. \*)

Indefs versuchte ich, die 18 vorrâthigen Platten mit gleich großen Kupferplatten, deren jede  $\frac{1}{2}$  Pf. wog, und mit nassen Tuchscheiben zusammenzuschichten. Schon bei 4 Schichtungen zeigten sich schöne Funken, und als alle 18 Schichtungen übereinander lagen, entstanden bei der Verbindung mit Eisendraht schöne rothe Funken, deren einzelne Strahlen  $\frac{3}{4}$  bis 1 Zoll lang waren, und mithin Rosen als zu 2" im Durchmesser bildeten, indess die übrigen Phänomene an dieser Säule mir nicht verstärkt schienen. Von diesen vorläufigen Versuchen gab ich Hrn. Gilbert in einem Schreiben Nachricht. \*\*)

Diese Wirkungen in Rücksicht des Funkenspiels machten, daß ich bald alle Unannehmlichkeiten beim Gießen der Platten vergaß, und ich wünschte

\*) Ein hiesiger sehr geschickter Zinngiesser machte sich gegen mich anheischig, noch größere Zinkplatten in dieser geringen Stärke in seiner Messingform zu verfertigen, und behauptete, daß es dabei auf gewisse Kunstgriffe im Gießen ankomme, hinter die er nach langer Uebung gekommen sey.

d. H.

\*\*) Man sehe *Annalen*, VIII, 493.

S.

mir nur Zeit, um die noch fehlenden bis zu 50 Schichtungen anfertigen zu können. Meine Dienstarbeiten verhinderten mich hieran lange, und ich gerieth inzwischen auf folgende Verfahrungsart. Ich liefs aus einem starken viereckigen Messingbleche  $\frac{3}{4}$  Zoll dick, eine Kreisscheibe 8 Zoll im Durchmesser, und an der einen Seite ein Mundloch ausschneiden, (Fig. 3.) Diese Platte wurde vollkommen eben gerichtet und zwischen zwei gegossenen Eisenplatten fest eingeschraubt. In diese so gestaltete Form wurden 22 Platten gegossen; jede wog ein wenig über  $1\frac{1}{2}$  Pfund, und es wurden zu allen 42 Pfund erfordert.

Aus allen 40 Zinkplatten bauete ich mit ebenso viel Kupfer- und Tuchplatten, die in Kochsalzlauge getränkt waren, eine Säule auf. Schon bei 3 Schichtungen stellten sich die Funken ein und nahmen mit jeder Schicht an Lebhaftigkeit zu; dagegen waren die Commotionen bis zu 12 Schichtungen gar nicht merkbar, und selbst wenn man den einen Pol mit der Zunge, den andern mit nassen Fingern berührte, empfand man blofs den sauren Geschmack ohne Schlag und ohne Lichterscheinung. Mit der vollendeten Säule wurde nun eine Reihe von Versuchen, und zwar zuerst über die Funken, angestellt, die ich in diesem Abschnitte meines Aufsatzes mittheilen will.

*I. Versuche in Rücksicht der Funken.*

Wurde ein Eisendraht, der an den untern, (Nicholson'schen,) Kupferpol befestigt war, mit dem obern Zinkpole in Berührung gebracht, so brach ein Funken in der Gestalt einer schönen Rose von nicht an einander liegenden Strahlen aus. Einige dieser Strahlen erstreckten sich auf eine Weite von  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{3}{4}$  Zoll, so, daß die ganze Rose einen Durchmesser von 3 bis  $3\frac{1}{2}$  Zoll hatte; diese großen Strahlen waren an einigen Stellen gegliedert, und trugen am Ende kleine Sterne. Alle Strahlen waren in rothem Feuer, und der Punkt, von welchem sie ausgingen, war bläulich-weiß, in der Größe eines großen Nadelknopfs. Zuweilen erschienen einige der langen Strahlen mit sehr wenigen der kürzern begleitet; zuweilen die kürzern allein. Jedes Mal aber entstand in der Mitte der hell glänzende Punkt, und dieser zeigte sich vorzüglich, wenn man einen etwas starken Draht gebrauchte. Ich glaube überhaupt annehmen zu können, daß dieser hell glänzende Funken der ursprüngliche ist, die rothen Strahlen aber stets von einer stärkern oder schwächern Verbrennung kleiner Eisentheilchen herrühren. Alle diese Funken zeigten ein äußerst lebhaftes Licht, und waren am hellen Tage bis in ihre äußersten Spitzen sichtbar. Es war ganz gleich, ob man den Draht mit einem isolirenden Handgriffe anfaßte oder ihn in der freien Hand hielt. Schon bei den ersten untern Schichtungen ließen sich Funken entwickeln; sie vergrößerten sich bis zur letzten ober-

sten, und erschienen hier erst in ihrer ganzen Schönheit.

Das Ausbrechen der Funken war mit einem solchen Geräusche begleitet, daß man es bis ins dritte Zimmer bei offenen Thüren hören konnte; es glich vollkommen dem Geräusche, welches der electrische Funken beim Ausbrechen in einem engen offenen Glase hervorbringt.

Am vorzüglichsten erscheinen die Funken, wenn man mit dem untern Eisendrahte die letzte obere Zinkplatte, (nicht die Kupferplatte,) berührte, oder wenn man den obern Pol ebenfalls mit einem eisernen Communicationsdrahte versah, und die beiden Enden dieser Drähte vereinigte; und noch besser ist es, an das Ende des einen Drahts ein Stück Zink zu befestigen, und damit das Ende des andern Drahts zu berühren. Bei jedem Funken werden die Communicationsdrähte, durch welche er erzeugt wird, zusammengeschmolzen, und man mußte sie öfters mit solcher Kraft von einander trennen, daß dabei Drähte von der Stärke No. 0 verbogen wurden. Ein Gleiches geschah, wenn man mit dem obern Communicationsdrahte die untere Zinkplatte, oder mit dem untern die obere Kupferplatte berührte. Jedes Mal blieb der Draht an einer dieser Platten fest sitzen. Bei der Erscheinung der großen Funken bemerkte man deutlich, daß das Ende des Drahts in eine kleine Kugel zusammengeschmolzen war, welche aus schwach oxydirtem Eisen bestand.



*A. Funken in verdünnter Luft.*

Es wurde die Veranstaltung getroffen, diese Funken unter einer Glocke zu erzeugen, die oben mit einem beweglichen Metallstabe versehen war, und auf einem gläsernen matt geschliffnen Teller, ohne Wasserbedeckung stand, so daß ich dabei alle Feuchtigkeit vermied. Ein Zinkstab in der Mitte des Tellers wurde mit dem unter dem Teller befindlichen Hahne, und dieser, so wie der obere Metallstab, mit den Enden der Säule in leitende Verbindung gesetzt. Ueberdies war an den obern Stab ein *Eisendraht* so befestigt, daß er bei Umdrehung dieses Stabes mit dem untern Zinkstabe in Berührung kam, wobei sich die Funken erzeugten.

Unter der mit Luft angefüllten Glocke erschienen die Funken gerade so, wie in der freien Luft.

Die Glocke wurde nun ausgepumpt, bis der Elasticitätsmesser nur noch auf 6 Linien stand. Jetzt erfolgten die Funken in viel größerer Schnelligkeit auf einander, allein die rothen Strahlen blieben gänzlich aus; sie erschienen in blauweißer Farbe, und stark glänzend; auch waren sie viel größer als in der Luft.

Es wurde darauf so viel Luft in die Glocke gelassen, daß der Elasticitätszeiger auf 1 Zoll stand: die Funken verhielten sich in Rücksicht des schnellen Aufeinanderfolgens, der Farbe und des Glanzes gerade so, wie vorher, allein man sah schon einzelne rothe Strahlen von sehr schwachem Lichte ausschiesßen, die aber viel länger als in der atmo-



sphärischen Luft waren. Sie erreichten nicht nur die Wände der Glocke, deren Halbmesser 2 Zoll betrug, sondern prallten von diesen über 1 Zoll weit zurück, und einige, die ihre Richtung nach der Höhe nahmen, erreichten das obere Gewölbe der Glocke bei einer Länge von  $3\frac{1}{2}$  bis 4 Zoll. — Es wurde so viel Luft hinzugelassen, daß der Elasticitätsmesser  $1\frac{1}{2}$  Zoll hoch stand: die Funken erschienen in mehrern Abänderungen einer Rose. — Bei dem Stande von  $2\frac{1}{2}$  Zoll nahm die Länge der rothen Strahlen schon ab, aber das Licht derselben ward lebhafter. Bei  $3\frac{1}{2}$  Zoll erschienen sie in größser Anzahl, leuchteten stärker, und waren also deutlicher, aber ihre Länge hatte sehr abgenommen und betrug höchstens  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Zoll.

Diese Erscheinung scheint meine Muthmaßung zu bestätigen, daß die rothen Strahlen bloß vom Verbrennen losgerissner Eisenpartikeln herrühren, die in der sehr verdünnten Luft aus Mangel an Sauerstoff sich nicht entzünden können, in weniger verdünnter aber so viel Sauerstoff, eine schwache Verbrennung zu erleiden, und weniger Widerstand als in der freien Luft finden, daher sie größsern Entfernungen erreichen. Mit vermehrter Dichtigkeit der Luft unter dem Recipienten vermehrt sich auch der Widerstand, den sie den Eisentheilchen leistet, und die Strahlen werden kürzer, aber ihr Leuchten stärker, weil die Verbrennung der Eisenpartikel durch die Gegenwart von mehr Sauerstoffgas begünstigt wird. — Ist die Luft unter dem

Recipienten wieder von gleicher Dichtigkeit mit der äußern, so erscheinen die rothen Strahlen in allem reinen Glanze, aber nur in der Länge von  $1\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{3}{4}$  Zoll, oder in Rosen von 3 bis  $3\frac{1}{2}$  Zoll im Durchmesser. Der mittelfte leuchtende Punkt ist auch nicht mehr so ausgedehnt, und sie erfolgen weniger zahlreich.

Statt des Eisendrahts wurde ein *Goldblättchen* in den obern beweglichen Stab des Recipienten befestigt und die Luft bis auf 6 Linien Quecksilberstand verdünnt. Die Funken erfolgten in eben der Art, wie in der Luft, mit eben dem Glanze und der nämlichen schnellen Entwicklung.

### 3. *Verbrennung der Metalle in atmosphärischer Luft.*

Ich setzte nun den Recipienten bei Seite, um in freier Luft die Veränderungen zu beobachten, welche bei Anwendung verschiedener Metalle in Gestalt von Drähten oder Blättchen, die Funken und diese Metalle selbst erleiden würden. Ich verband zu dem Ende den untern Communicationsdraht der Batterie mit einem senkrecht stehenden *Zinkstabe*, und befestigte an das Ende des obern Communicationsdrahts den zum Versuche bestimmten *Draht*, oder das *Metallblättchen*, um damit den Zinkstab zu berühren.

*Goldblättchen.* Die Entwicklung der Funken war äußerst lebhaft, sowohl in Rücksicht des Glanzes als des Geräusches, und sehr anhaltend. Das

Gold wurde in einen rothbraunen Dampf zerstäubt, die Farbe des Lichts war gelblich-weiß.

*Silberblättchen.* Hier waren die Entwicklung der Funken und ihr Knittern noch viel lebhafter als beim Golde; sie hatten eine schöne blafsgrüne Farbe mit rothgelben Rändern. Das Silber wurde mit einer bewundernswürdigen Schnelligkeit in grauen Dampf zerstäubt.

*Zinnblättchen,* wozu ein Streifen Stanniol diente. Das Ausbrechen des Feuers geschah mit einer Lebhaftigkeit, wie ich sie noch nicht bemerkt hatte. Das Zinn schmolz und verbrannte mit knisterndem Geräusche, indem es feuerrothe Strahlen von 6 Zoll Länge und darüber, nach mehreren Richtungen ausprühte, die einen blauen Dampf zurückliessen. In der Mitte dieser Strahlen erschien jedes Mal ein schöner hellblauer Stern. Dieses Verbrennen bot ein sehr ergötzendes Schauspiel dar.

*Bleidraht.* Es wurde hierzu ein Bleidraht gezogen von der Stärke des Eisendrahts No. 1. Er schmolz bei der Berührung des Zinkstabes und verbrannte mit einer violetten Schwefelflamme, und sprühte rothe Funken umher, obgleich in viel geringerer Menge, weniger lebhaft und kleiner als der Zinnstreifen. Das Geräusch beim Ausbrechen der Funken war jedoch ziemlich lebhaft, auch erzeugte sich ein grauer Dampf.

*Kupferdraht.* Der Funken war bläulich-weiß, nicht so groß, wie bei den vorigen Versuchen, und

erschienenen nur sehr wenige, feine und kürzere rothe Strahlen von schwachem Lichte.

*Zink.* Hierzu wurde ein sehr fein zugespitzter Stab gebraucht; es entstand nur ein einfacher Funken von bläulich-weißer Farbe, in der Grösse eines Stecknadelknopfs.

*Eisendraht.* Dieser bewirkte die schon oben unter A beschriebenen Funkenrosen.

*Spießglanz.* Hierzu wurden einige von einem kleinen Könige abgeschlagene Blättchen benutzt. Die Funken und die Verbrennung, welche sie zuwege brachten, hatten viel Aehnliches mit denen vom Zinne; die Feuerstrahlen waren von einer mehr gelben Farbe, aber weniger ausgedehnt, und es entwickelte sich ein starker weißer Dampf.

*Wismuth* in abgeschlagenen Splittern. Die Funken kamen in Rücksicht der Strahlen und der Farbe mit denen beim Bleie überein; der Wismuth schmolz, verbrannte und sprühte einige rothe Funken mit Entwicklung von Dampf.

*Arsenik* in Blättchen eines sublimirten Königs. Die Funken waren bläulich-weiß und entwickelten einen starken weißen Dampf.

Bei allen diesen Versuchen wurde der untere Zinkstab ganz schwarz, und jeder Funken hinterließ einen schwarzen Fleck.

*Molybdän.* Ein dünnes Blättchen Molybdän von einer Stufe vom Altenberger Stockwerke in Sachsen entwickelte nur äußerst kleine starkrothe Funken und nur sehr sparsam. Das Blättchen wur-

de, wie die Fragmente der andern Metalle in den vorigen Versuchen, zugleich mit dem eisernen Communicationsdrahte der obern Seite zwischen den Fingern festgehalten, und so mit dem untern Zinkstabe in Berührung gebracht. Bei diesem abwechselnden Berühren, wo die kleinen Funken, wie gesagt, nur selten erschienen, bemerkte man eine solche Erhitzung in dem kleinen Blättchen, daß man es nicht länger halten konnte. Diese neue Erscheinung wurde mit gleichem Erfolge mehrers Mal wiederholt. Ich versuchte, ob auch einer von den Drähten, die so lebhaft Verbrennung erlitten, nahe an ihrem Ende gehalten, eine Erhitzung zu erkennen gebe, konnte dieses aber bei wiederholtem Funkengeben nicht bemerken. Hiernach wurde das Blättchen Molybdän auf den untern Zinkstab gelegt, und das Ende des obern Communicationsdrahts darüber mit der Kugel eines kleinen Quecksilberthermometers festgehalten. Im Augenblicke erhob sich der Stand des Thermometers um 35 Grad, indem es von 15 bis 50 Grad kam. Diese Erscheinung der *Wärmeentwicklung*, welche ich unter noch mehrern Abänderungen verfolgt habe, werde ich in der Folge dieser Nachrichten näher beschreiben.

Die vorigen Versuche mit den verschiedenen Metallen wurden nochmahls wiederholt, nur mit dem Unterschiede, daß an den untern Communicationsdraht an der Stelle des Zinkstabes ein Kupfer-



versetzt befestigt wurde. Die Resultate waren folgende:

*Goldblättchen.* Die Erzeugung der Funken, so wie ihre Wirkung auf das Gold, war ganz wie bei dem ersten Versuche.

*Silberblättchen.* Die Funken waren von gleicher Lebhaftigkeit, als vorher am Zinkstabe; allein ihre Farbe war völlig grün und zeigte sich in einem sehr angenehmen Glanze. Das Silber wurde übrigens mit den vorhin angeführten Erscheinungen in Dampf zerstäubt.

*Eisendraht.* Dieser gab die schon oben beschriebenen leuchtenden Rosen, allein von viel schwächerem Lichte und weniger ausgedehnt, da sie nur bis  $2\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser hatten. Der leuchtende Stern in der Mitte blieb in den meisten Fällen aus, und wenn er erschien, war er äußerst klein.

*Zinn.* Ein *Streifen Stanniol* gab die nämliche Erscheinung, wie im vorhergehenden Falle, ausser dass die ausgeworfenen Strahlen viel kürzer und minder glänzend erschienen. Eben so verhält sich der *Bleidraht*, der zwar in Rücksicht der Farbe der Funken die nämlichen Erscheinungen darbot, aber weder an Grösse der Funken noch an Stärke des Lichts, den zwischen Bleidraht und Zink entstehenden Funken gleich kam. Auch *Wismuth* und *Spiesglanz* lieferten die vorhin bemerkten Erscheinungen, aber allezeit schwächer. — Die Funken, welche der *Arsenik* hervorbrachte, waren mehr

grünlich, als im vorhergehenden Falle, aber auch schwächer, und es entwickelte sich der weisse Arsenikdampf. — *Zink* und *Kupfer* brachten nur kleine Funken hervor, bei den erstern von bläulicher, bei den andern von grünlicher Farbe. Zuweilen entstanden sehr feine und kurze schwach leuchtende rothe Strahlen. — Das *Molybdän* zeigte die nämliche Erhitzung als zuvor, die Erzeugung der kleinen rothen Funken war indess noch weit seltner.

### C. Erzeugung der Funken in Sauerstoffgas.

*Eisendrähte.* Schon einige französische Chemisten haben bemerkt, daß sich Eisendrähte im Sauerstoffgas, und zwar schon bei 8 Schichtungen von achtzölligen Platten, entzünden lassen, (*Annales*, VIII, 370.) Daß ich bei den vorigen Versuchen mit Eisendraht, bei sehr lebhaften Funken, jedes Mal am Ende des Eisendrahts ein angeschmolzenes Kügelchen entdeckt hatte, ließ mich hoffen, daß wirklich diese Entzündung im Sauerstoffgas nicht ausbleiben würde, und der Erfolg entsprach meiner Erwartung vollkommen.

Der untere Communicationsdraht wurde in eine Flasche, die mit Sauerstoffgas gefüllt war, eingehängt, der zweite, oberste, Communicationsdraht ebenfalls in die Flasche, und beider Spitzen mit einander in Berührung gebracht. Sogleich entzündeten sich die Drähte und verbrannten. Bei diesen Versuchen, wo zwei Eisendrähte angewendet wurden,

sen, blieb doch bei öfterer Wiederholung, selbst bei lebhaften Funken, die Entzündung aus, und war mühsamer zu bewerkstelligen, als wenn man an einen der Communicationsdrähte, z. B. an den untern, ein Stück *Zink* in der mit Sauerstoffgas gefüllten Flasche befestigte, und dieses mit dem zweiten Eisen - Communicationsdrahte berührte. Unter diesen Umständen konnte ich in einer kleinen Flasche, die noch nicht 2 Kubikzoll Sauerstoffgas faßte, mehrere Mahl hinter einander Stücke Eisendraht entzünden. Das Ende des Drahts mußte jedoch immer sehr zugespitzt seyn.

Bei den *Gold-* und *Silberblättchen* verursachte die Gegenwart des Sauerstoffgas keine Veränderung, weder in der Größe und Lebhaftigkeit, noch in der Farbe und Helligkeit der Funken. — Ein *Zinnstreifen* brannte darin mit vieler Heftigkeit, und die ausgeworfenen Strahlen waren viel lebhafter, mit einem starken Geräusche begleitet und in größerer Anzahl als in gewöhnlicher atmosphärischer Luft.

Der *Bleidraht* verhielt sich eben so; er verbrannte mit viel stärkerm Glanze und schönen ausfahrenden Strahlen. Bei beiden Drähten war die Verbrennung doch nur in so fern fortdauernd, als man sie beständig mit dem Drahte des entgegengesetzten Pols in Berührung hielt, welches der leichten Schmelzbarkeit dieser Metalle wegen zu erwarten war.

Diese Entzündungen, welche sich in ganz geschlossenen Gefäßen vornehmen lassen, können vortreflich benutzt werden, um ganz reine Versuche über die Verbrennung der Metalle anzustellen. Man bedarf hier keiner fremden Körper zur Entzündung, und ist im Stande, die genaueste Rechenschaft von den Gewichtsveränderungen zu geben.

Ich werde das Verhalten noch mehrerer Metalle im Sauerstoffgas und in andern Gasarten im folgenden Abschnitte dieses Zusammentrags meiner Versuche liefern.

---

## II.

Ueber das gasförmige Kohlenstoffoxyd,  
von

DÉSORMES UND CLEMENT. \*)

*Reduction des weissen Zinkoxyds durch Kohle.*  
o Grammes frisch durch Calcination präparirtes Zinkoxyd und 4 Grammes noch heiße Kohle, die  $\frac{1}{2}$  St. lang in Weißglühhitze gewesen waren, wurden vermischt in eine beschlagene Glasretorte gebüttet, und diese in ein Sandbad in einen Reverberirofen gesetzt, und mit einer Mittelflasche voll Kalkwasser, so wie diese mit einem umgestürzten Recipienten voll Wasser, verbunden. Während der ersten halben Stunde ging die Luft der Gefäße über; während der zweiten hörte der Gasübergang auf; dann fing das Kalkwasser der Mittelflasche an sich nicht zu trüben, indess sich im Recipienten ein Gas sammelte, das bei der Annäherung eines Lichts brannte. Nach 3 Stunden der Feuerung, als man 4 Litres davon erhalten hatte, schmolz die Glas-

\*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 39, p. 26 — 64. Man vergl. hierbei *Annalen*, IX, 88, 100, auch VIII, 373. Unstreitig lehrt uns diese wichtige Abhandlung das neue brennbare Gas noch genügender und vollständiger, als selbst Cruickshank's Auff., S. 103 f., kennen.

d. H.



Flasche trübte sich etwas, und nach 1 St. Feuerung entwickelte sich Gas, das vom Wasser nicht verschluckt wurde, Kalkwasser ungetrübt liefs, mit einer blauen Flamme brannte und dadurch zu Kohlenfaurem Gas wurde. Das Kalkwasser der zweiten Mittelflasche blieb ungetrübt. Als im ersten Falle nach 4, im zweiten nach 5 Stunden kein Gas weiter überging, nahm man den Apparat aus einander. Die Produkte waren

	im 1ten Falle	im 2ten Falle
Sublimirter Zink im Halfe der Retorte	7 Gr.	21,82 Gr.
Kohle in der Retorte	3,2	26,6
Kohlenfaure gebunden an d. Kalk der ersten Mittelflasche	0,03	0,07
wovon also Kohlenstoff war	(0,008	0,01)
Gas, (3 u. 7 Litres,) wovon das Litre 1,15 Grammes wog	3,45	10,35
Summe aller Produkte	13,68	58,84

In beiden Versuchen fanden sich im Vorstosse 0,55 Gr. Wasser, was wir aber den Pfropfen und dem Leime in der Lutirung zuschreiben, weil sich auch in 2 und 3 nahe dieselbe Wassermenge vorfand. — Als 30 Gr. Zinkoxyd mit Hammer Schlag erhitzt wurden, zeigte sich alles auf dieselbe Art, nur dafs der Prozeß viel länger dauerte. Wir unterbrachen ihn nach 9 Stunden; nach dem erhaltenen Gas und Zink zu urtheilen, würde er wenigstens 36 Stunden gewährt haben.

### 6. *Verbrennung des erhaltenen brennbaren Gas.*

Die vorigen Versuche hatten uns eine beträchtliche Menge des brennbaren Gas verschafft. Zuerst wurde etwas von diesem Gas in Volta's Eudiometer mit Sauerstoffgas gemischt und durch den electrischen Funken detonirt. Eine bläuliche Flamme durchlief dabei die Röhre, und es blieb sehr viel kohlenfaures Gas als Rückstand. Bei gleichen Theilen brennbarem und Sauerstoffgas war das Verbrennen vollkommen, so dafs nach Waschen mit Kalkwasser blofs Sauerstoffgas zurückblieb. Dabei verbrannten in verschiedenen Versuchen mit 100 Maafs *brennbarem Gas*, das aus Zinkoxyd und Kohle erhalten war, bei verschiedenen Temperaturen

*Maafs Sauerstoffgas* 32, 34, 34, 34, 35, 37, 38, 38, 39  
und gaben damit

*Maafs kohlenfaures Gas* 77, 80, 85, 88, 85, 77, 78, 83, 79

### 7. *Bestandtheile des erhaltenen kohlenfauren Gas.*

Diese durch Versuche zu bestimmen, war nöthig, weil es seit Guyton's Versuchen mit dem Diamanten zweifelhaft scheint, ob Lavoisier's Angabe der Bestandtheile des kohlenfauren Gas durchgängig gültig ist, besonders im Falle es aus Kohle gewonnen wurde, die durch langes Erhitzen fast unverbrennlich geworden ist. \*) Ein Stück Kohle, das man 1 St. lang stark erhitzt hatte, wurde in einer abgeschnittenen Pfeife unter eine Art Netz von Platindraht, (um nicht hinaus zu fallen,) gethan, und so in ei-

\*) Vergl. *Annalen*, II, 398 f.

nen gläsernen Ballon gebracht, den man bis auf 7 Linien Barometerstand luftleer pumpte, und ihn dann mit Sauerstoffgas füllte. Die Kohle wog 1,4 Grammes; der Ballon luftleer 725,5 Gr., und voll Sauerstoffgas, das man zuvor über Kali getrocknet hatte, 750,2 Gr. Darauf wurde die Kohle durch Hülfe eines schwachen Brennglases verbrannt. Bei der Verdünnung des Sauerstoffs brannte sie nur sehr schwach. Als sie aufhörte, wurde aufs neue Sauerstoffgas zugelassen, und nun wog der Ballon, der zuvor sein Gewicht nicht geändert hatte, 731,6 Gr. Die Kohle verbrannte nun völlig, bis auf etwas Asche, die im Focus des Brennglases anschlolz, ohne doch zu verschwinden. Wiederum hatte hierbei der Ballon sein Gewicht nicht geändert. Nachdem das erzeugte kohlenlaure Gas durch Barytwasser abgeschieden war, wogen die rückständigen 23 Litres Sauerstoff und Stickgas, (denn ungeachtet ersteres aus oxydirt-salzlaurem Kali genommen war, war es doch nicht ganz von Stickgas frei, 2,76 Gr. Davon betrugen die nach dem Auspumpen noch übrigen 0,16 Litres atmosphärische Luft 0,19 Grammes; bleiben 2,57 Grammes freier Sauerstoff. Da man nun zu zwei Mahlen  $731,6 - 725,5 = 6,1$  Gr. Sauerstoff hineingelassen hatte, so waren davon 3,53 Gr. zum Verbrennen der Kohle verbraucht worden. Die Asche der Kohle wog etwa 0,02 Gr., mithin die verbrannte Kohle 1,375 Gr.: folglich standen im erzeugten kohlenlauren Gas Sauerstoff und Kohlenstoff zu einander in dem Verhält-

nisse von 3,53 : 1,375, oder von 71,9 : 28,1 Theilen in 100 Th. kohlenfaurem Gas. — Der aus dem Barytwasser niedergeschlagene kohlenfaure Baryt wog nach dem Filtriren 20,77 Gr. In einem Ballon, der 0,8 Litres faßte, mit Salzfäure übergossen, entwickelte er Gas, das in eine Blase aufgefangen und in ein luftleeres Gefäß gebracht, und darin abgewogen, 4,3 Grammes wog. Davon waren 0,8 Litres atmosphärische Luft des ersten Ballons, wofür dieser eben so viel kohlenfaures Gas zurückbehielt. Jene wogen 0,987, diese 1,47 Grammes. Giebt überhaupt 4,84 Gr. kohlenfaures Gas, in den 20,77 Gr. kohlenfaurem Baryt, statt der  $3,53 + 1,375 = 4,905$  Gr., die er enthalten mußte; ein unbedeutender Unterschied, der sich schon allein aus dem auf dem Filtro zurück gebliebenen Baryt erklären läßt. Während der ganzen Dauer des Versuchs war der Barometerstand 76,9, der Thermometerstand 22,5.

Bei einer Wiederholung dieses Versuchs verbanden sich 1,87 Gran Kohle mit 4,69 Gran Sauerstoff zu kohlenfaurem Gas; folglich waren in 100 Theilen 28,6 Theile Kohlenstoff und 71,4 Theile Sauerstoff.

Diese Bestimmungen kommen denen Lavoisier's außerordentlich nahe; und da wir uns dabei weder des Phosphors noch des Zunderschwamms bedient haben, so kann man das Mittel aus unsern beiden Versuchen als völlig genau ansehen. Das *kohlenfaure Gas* besteht folglich in 100 Theilen aus

71,65 Theilen Sauerstoff und 28,35 Theilen Kohlenstoff. \*)

#### 8. Bestandtheile des erhaltenen brennbaren Gas.

Da beim Verbrennen von 100 Maafs des brennbaren Gas, das sich bei der Reduction des Zinkoxyds entwickelte, im Mittel aus den Versuchen in 6,35 Maafs Sauerstoffgas absorbirt, und 81 Maafs kohlenfaures Gas gebildet wurden, letzteres aber aus 0,7165 Sauerstoff und 0,2835 Kohlenstoff besteht; so enthielten hiernach 100 Theile des brennbaren Gas, dem Gewichte nach, 58,4 Theile Sauerstoff und 41,6 Theile Kohlenstoff.

Dieser Kohlenstoffgehalt scheint jedoch aus den angeführten Gründe zu geringe zu seyn, wie diese auch die Synthese des Gas beweist. In 5 gaben in ersten Falle 10 Grammes Zinkoxyd und 4 Gr. Kohle, 7 Gr. reducirten Zink und 3,2 Gr. Rückstand. Da nun, nach 4, in 10 Gr. Zinkoxyd 8,21 Gr. Zin

\*) Hierdurch scheint also die Voraussetzung, *Annalen*, II, 466 f., völlig bestätigt, und zugleich die Bedenklichkeit, *Annalen*, VIII, 374, aufgehoben zu seyn; da hieraus allerdings zu erhellen scheint, daß es nur eine einzige Art von kohlenfaurem Gas, nicht verschiedene giebt. Cruickshank legt der Tabelle S. 118 die Annahme zu Grunde, kohlenfaures Gas bestehe aus 0,8 aus Sauerstoff und 0,2 aus Kohlenstoff; sei Berechnungen bedürfen folglich einer gänzlich Umschmelzung. d. H.



halten sind; so mußten 1,21 Gr. des Rückstandes  
 Sauerstoff, und nur 1,99 Gr. derselben Kohle seyn. Mit-  
 hin hatten sich  $10 - 8,21 = 1,79$  Gr. Sauerstoff  
 zu  $4 - 1,99 = 2,01$  Gr. Kohlenstoff zu brennbarem  
 Gas verbunden, wonach dieses in 100 Theilen  
 aus 47,1 Theilen Sauerstoff und 52,9 Theilen Koh-  
 lenstoff bestehen würde. — Berechnet man eben so  
 im zweiten Fall in 5, so enthalten; diesem zu Folge,  
 10 Th. des brennbaren Gas selbst 46,9 Theile  
 Sauerstoff und 53,1 Th. Kohlenstoff. \*)

\*) Nach Cruickshank's Versuchen, S. 112,  
 gaben 30 Gran Kohlenoxydgas, (das aus kohlen-  
 saurem Baryt und Hammerschlag entwickelt  
 worden war,) mit 13,6 Gran Sauerstoffgas  
 beim Detoniren 43,2 Gran kohlenfaures Gas.  
 Dieses bestand aber, Desormes Analyse des  
 kohlenfauren Gas zu Folge, aus  $0,2835 \cdot 43,2 =$   
 $12,24$  Gr. Kohlenstoff und  $0,7165 \cdot 43,2 = 30,96$   
 Gr. Sauerstoff. Folglich enthielten die 30 Gran  
 Kohlenoxydgas 12,24 Gr. Kohlenstoff und 17,36  
 Gr. Sauerstoff, (nicht, wie Cruickshank be-  
 rechnet, 8,6 Kohlenstoff und 21 Sauerstoff,) wel-  
 ches in 100 Theilen Gas, 40,8 Theile Kohlenstoff,  
 und 57,9 Theile Sauerstoff geben würde; ein Re-  
 sultat, welches vermuthlich vollkommen mit den  
 vorigen übereinstimmen würde, dürfte man an-  
 nehmen, daß die fehlenden 1,3 Theile vielleicht  
 Wasserstoff waren, (vergl. S. 110.) — Ferner  
 erhielt Cruickshank aus 30 Gr. Kohlenoxyd-  
 gas, (das aus Metalloxyden und Kohle entwickelt  
 war,) mit 15 Gran Sauerstoffgas detonirt, 35,5  
 Gran Kohlenfaure und 8 Gran Wasser. Erstere

Folglich ist dieses brennbare Gas ein Kohlenstoffoxyd, worin bei hohen Temperaturen Sauerstoff und Kohlenstoff sich in andern Verhältnissen chemisch vereinigt haben, als sie im kohlenfauren Gas vorkommen, und das daher im Geiste der neueren Nomenclatur *kohlighsaures Gas*, (*Gas carbonneux*, oder *gasförmiges Kohlenstoffoxyd*, (*Oxyde de carbone gazeux*,) zu nennen ist.

9. *Erzeugung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds aus Kohlenensäure und Kohle.* Da die wesentliche Bedingung, unter welcher Kohlenäure und Kohle sich chemisch vereinigen können, eine erhöhte Temperatur ist, so versuchten wir diese Vereinigung zu bewerkstelligen, indem wir kohlenfaures Gas in einer glühenden Röhre über Kohle wegstreichen

enthielten, nach einer ähnlichen Rechnung wie die vorige, 10,06 Gr. Kohlenstoff und 25,44 Gr. Sauerstoff; 8 Gr. Wasser enthielten  $0,85 \cdot 8 = 6,8$  Gr. Sauerstoff und  $0,15 \cdot 8 = 1,2$  Gran Wasserstoff. Folglich hätten die 30 Gran Gas aus 10,06 Gran Kohlenstoff, 17,24 Gran Sauerstoff und 1,2 Gran Wasserstoff bestanden. Da aber wahrscheinlich nicht alles erhaltene Wasser dem Gas zuzuschreiben war, so ist dieser Sauerstoffgehalt zu groß; auch nicht der Gehalt des reinen Kohlenoxydgases.

Eine ähnliche Berechnung von Cruickshank's Versuchen mit vier Arten Kohlenstoff-Wasserstoffgas: 1. aus Kampher, 2. aus Aether, 3. aus Alkohol, 4. aus nasser Kohle, geben mir folgende, von den seinigen ganz verschiedene Resultate:

isen. Zu dem Ende wurden an die Enden der Röh-  
re, die durch einen oder zwei Oefen ging und zu-

	1	2	3	4
Detonirte Gasmenge (engl. Gr.)	21	20	16	14,5
Sauerstoffgas, das sie dabei ver- zehrte	59,8	51	40	22,4
Kohlenfaures Gas dadurch ge- bildet	54,5	50,5	36	19
enthaltend { Kohlenstoff	15,45	14,32	10,3	5,39
{ Sauerstoff	39,05	36,18	25,7	13,61
Das übrige des verzehrten Sauerstoffgas	(20,75)	21,82	14,7	8,72
bildete mit $\frac{0,15}{0,85}$ , d. i., mit $\frac{1}{13}$ , so viel Wasserstoff, Wasser, daher die Gasart an Wasser- stoff enthielt	3,66	3,86	2,53	1,59
hier mußte beim Detoniren an Wasser geben	(24,41)	25,67	16,83	10,38
Summe des detonirten Kohlen- Wasserstoff - und Sauerstoff- gas	80,8	78	56	36,9
Summe des dadurch erzeugten kohlenfauren Gas und Wassers	78,91	76,17	52,83	29,38
Der Unterschied beider giebt das in dem detonirten Kohlen- Wasserstoffgas aufgelöste Wasser	1,89	1,83	3,17	7,52
Hiernach enthielt { das Kohlen Wal- { Kohlenstoff	73,57	71,6	64,38	37,17
ferstoffgas in 100 { Wasserstoff	17,43	19,25	15,81	10,97
Theilen an Be- { Wasser	9	9,15	19,81	51,86
standtheilen {				

Es enthalten daher diese 4 Arten Kohlen-  
Wasserstoffgas, Cruickshank's Versuchen ge-  
mäßs, Kohlenstoff und Wasserstoff im folgenden  
Verhältnisse: 1. von 4,22 : 1; 2. von 3,72 : 1;  
3. von 4,07 : 1; und 4. von 3,4 : 1. d. H.

vor erhitzte Kohle enthielt, zwei Blasen mit Hähnen angeschraubt, deren eine leer, die andere halb mit kohlenfaurem Gas gefüllt war, das zuvor sorgfältig über salzsaurer Kalkerde getrocknet war. Wenn die Röhre glühte, trieben wir das Gas aus der einen Blase in die andere zwanzig und mehrere Male über, wobei es anfangs beträchtlich, zuletzt aber nicht mehr merklich, an Ausdehnung zunahm. Dann nahmen wir die Blasen fort und untersuchten das Gas. — Die 2 ersten Versuche wurden mit *eisernen* Röhren gemacht, die durch 2 Oefen gingen; Versuch 3 mit einer *Porzellän*-, und Versuch 4 mit einer beschlagenen *Glasröhre*, die beide nur durch Einen Ofen gingen.

Es befand sich zu Anfang des Versuchs	V. 1.	V. 2.	V. 3.	V. 4.
Kohle in der Röhre, (Grammes)	12	15	8,56	4,4
Kohlenfaures Gas in der Blase, (Decilitres)	40	25	48	55
Nach dem Versuche fand sich				
Kohle in der Röhre, (Grammes)	8,64	13	6,15	3,05
Gas in den Blasen, (Decilitres)	94	56	93	82
darunter kohlenfaures Gas	3	3,92	10,9	33
Folglich hatte sich verwandelt				
kohlenfaures Gas, (Decil.)	37	21,08	37,1	22
in gasförmiges Kohlenoxyd	91	53,08	82,1	49
und dazu waren verbraucht				
worden an Kohle, (Grammes)	3,36	2	2,41	1,45
Also verbinden sich mit einander				
kohlenfaures Gas, (Litres)	10	10	10	10
Kohle, (Grammes)	9,1	9,48	6,49	6,5
zu gasförm. Kohlenoxyd, (Litres)	24,6	25,1	22,1	22,2

Da nun das kohlenfaure Gas, nach 7, aus 0,7165 Theilen Sauerstoff und 0,2835 Kohlenstoff besteht;

enthält das gasförmige Kohlenstoffoxyd in 100 Theilen

	Sauerst.	Kohlenst.
nach Versuch 1,	48 Th.	52 Th.
nach Versuch 2,	47,3	52,7
und im Mittel von Versf. 3 und 4, deren Resultate nur wenig ver- schieden sind	53,05	46,95

100 Theile Gas aus den beiden ersten Versu-  
chen, wie in 6 im Voltaischen Eudiometer mit Sauer-  
stoffgas verbrannt, verzehrten dabei 42 Theile  
Sauerstoffgas und bildeten damit 77 Th. kohlensau-  
res Gas. Hiernach mußten 100 Theile aus 47 Th.  
Sauerstoff und 53 Th. Kohlenstoff bestehn, welches,  
wie man sieht, von den obigen Verhältnissen wenig  
abweicht. \*)

\*) Vergleicht man hiermit den Gehalt an Kohlen-  
stoff und Sauerstoff der festen Kohlenstoffoxyde,  
so wie ich sie, den besten Versuchen gemäß, in  
den *Annalen*, II, 479, berechnet habe, so beträgt  
dieser in 100 Theilen aus beiden, (abgesehen von  
der Asche,)

im	Kohlenstoff	Sauerstoff	
Diamanten	100	0	Theile
Reihsblei	90	10	
Kilkenny - Kohle	79,8	20,2	
Kohlenblende im Mittel	69,5	30,5	
Holzkohle	64	36	
Gasförmigen Kohlenstoffoxyd	47	53	
Kohlenfauren Gas	17,56	82,44	a. H.



In den beiden ersten Versuchen mit eisernen Röhren und 2 Oefen war die Temperatur viel höher, als in den beiden letzten Versuchen mit Porzellän- und Glasröhren und nur Einem Ofen. Da in ihnen das kohlenfaure Gas sich verhältnißmäfsig mit viel mehr Kohlenstoff chemisch verbunden und stärker ausgedehnt hat, als in diesen; so muß man schließen, daß das kohligtsaure Gas unter verschiedenen Graden der Sättigung vorhanden seyn kann, und daß der Gehalt desselben an Kohlenstoff, nach den Temperaturen, unter welchen man die chemische Verbindung bewerkstelligt hat, variirt.

Ueberhaupt verwandelt sich Kohlenfäure, so oft sie unter hohen Temperaturen mit Kohle in Berührung kommt, in kohligtsaures Gas. In der That haben wir es auf diese Art aus vielerlei Stoffen bereitet.

Zerlegt man *schwefelsaure Salze* durch noch einmahl so viel Kohle, als zur Bildung von kohlenfaurem Gas hinreicht, so entbindet sich dieses Gas nur zu Anfang, nachher aber, wenn das Feuer lebhaft ist, nur kohligtsaures Gas. So gaben 400 Grammes schwefelsaurer Baryt mit 200 Gr. Kohle gemengt, 200 Litres kohligtsaures Gas. Ist beides, der Baryt und die Kohle, nicht zuvor ausgetrocknet, so geht etwas Wasser und Wasserstoffgas mit über. Beides ist bei vorgängiger Durchhitzung u. s. w. nicht der Fall.

Eben so geben *kohlenaurer Baryt* und *kohlenfaure Kalkerde* mit Kohle erhitzt das kohligtsaure

as in Menge. Schon Pelletier hatte gefunden, daß aus erstem sich die Kohlensäure durch solche Erhitzung vertreiben läßt, wenn man ihn mit Kohle vermischt; wahrscheinlich wegen der größern Elasticität des kohligsauren Gas.

Ferner alle *Metalloxyde*, wenn man sie mit mehr Kohle, als zur Bildung von Kohlensäure ausreicht, erhitzt, wofern nur das Oxyd sich eher nicht reducirt, als die Kohle roth glüht. (S. Woodhouse's *Versuche*, oben, S. 96 f., auch S. 105.)

Läßt man *Wasserdämpfe* durch ein Rohr gehn, das viel Kohle enthält und in zwei Oefen glühend erhalten wird, so geben sie ein Gemenge von kohlenurem Gas, kohligsaurem Gas und Wasserstoffgas.

Höchst wahrscheinlich geben *thierische* und *vegetabilische Stoffe* gehörig vermischt, gleichfalls kohligsaures Gas und Wasserstoffgas. Dies bewies uns die Destillation von Gummi und von Holz.

Verbrennt man in einem verschlossenen Gefäße Pulver aus 3 Theilen *Salpeter* und 1 Theil Kohle, so erhält man ebenfalls kohligsaures Gas. Wir bedienen uns hierzu einer kleinen Kanone mit einer Landhabe, die im Augenblicke, wenn das Pulver langsam abzubrennen anfängt, in das Sperrwasser unter einem Recipienten voll Wasser gebracht wird. Lavoisier hat diesen Versuch in den *Mémoires de l'Ac. de Dijon*, 1780, bekannt gemacht. — Dasselbe Resultat gibt *oxydirt-salzsaures Kali* mit Kohle vermischt.

10. *Vergleichung des kohligtsauren Gas mit Kohlen-Wasserstoffgas.* Wir liessen *Alkohol dampf* durch eine glühende eiserne Röhre steigen, worin sich Kohlen befanden; sie wurden zersetzt, und gaben ein Kohlen-Wasserstoffgas, das mit einer innerlich rothen, äußerlich blauen Flamme, und kleinen Funken brannte, kein kohlenfaures Gas erhielt, und wovon 100 Theile beim Brennen nur 33 Theile Sauerstoffgas verzehrten und damit 25 Theile kohlenfaures Gas gaben, (vergl. 6.) Ein Litre desselben wog 0,58 Grammes. — Dagegen wurde das Gewicht eines Litre *kohligtsauren Gas* aus Versuch 1, 2, (11,) mehrmahl bestimmt zu 1,12, 1,134, 1,14, 1,143, und nur zwei Mal zu 1,045 und 1,036 Grammes. — Eine Glocke über jenes, während es brannte, gehalten, wurde schnell undurchsichtig, und bald zeigte sich an der Wand derselben Wasser in Tropfen; auch gab es mit Sauerstoffgas über Oehl verbrannt, Wasser. In beiden Fällen giebt das kohligtsaure Gas beim Brennen kein Wasser.

Kohlenstoff-Wasserstoffgas direct aus *Kohle* und *Wasserstoff* gebildet, indem man Wasserstoffgas durch eine glühende Eisenröhre voll Kohlen trieb, wobei es während der ersten 8 Durchgänge an Ausdehnung abnimmt, brannte gerade wie das vorige, und 100 Theile desselben verzehrten dabei 48 bis 49 Theile Sauerstoffgas, gaben aber damit, nach einem Versuche 17, nach einem zweiten 21 Theile kohlenfaures Gas. Vielleicht, dass dem Gas aus Alkohol,

Alkohol, das verhältnißmäßig mehr Kohlensäure giebt, schon etwas kohligsaures Gas beigemischt ist.

— Mischt man beim Abbrennen mit Sauerstoffgas von letzterm nicht genug hinten, so verbrennt bloß der Kohlenstoff, und das Gas dehnt sich aus, manchmal um  $\frac{1}{3}$  seines Raumes, weil das Wasserstoffgas specifisch elastischer ist, als Kohlen-Wasserstoffgas. Diese Erscheinung zeigt sich nie, wenn man kohligsaures Gas mit Sauerstoffgas, es sey in welchem Verhältnisse man wolle, abbrennt. \*)

11. *Eigenschaften des reinen gasförmigen Kohlenstoffoxyds.* Ein Litre desselben wiegt im Mittel 1,101 Grammes.

Ein Vogel in eine Glocke voll dieses Gas gesetzt, starb darin so schnell, daß es nicht möglich war, ihn lebendig wieder heraus zu nehmen. Wahrscheinlich ist es daher dieses Gas, durch welches der Kohlendampf so schnelle Erstickungen bewirkt. — Einer von uns versuchte, es einzuathmen; er wurde davon auf der Stelle betäubt, daß er im Begriffe war, hinzufallen.

Licht, Electricität und Wärme scheinen auf dieses Gas keinen Einfluß zu haben; selbst in einer glühenden Glasrohre verändert es seine Natur nicht.

Da es wichtig ist, das Gesetz der Dilatation dieser Gasart zu kennen, so brachten wir etwas davon in eine graduirte Röhre, in die es durch Quecksil-

\*) Vergleiche Cruickshank, *Annalen*, IX, 112.  
d. H.

her gesperrt war. Diese Röhre stand bis auf ihren untern Theil in einer andern Röhre, in welche kochendes Wasser gegossen wurde. Als alles gleiche Temperatur mochte angenommen haben, stand das Thermometer im Wasser der äußern Röhre auf 51°. Bei allmählicher Abkühlung zog sich die Gasflüß zusammen, wie die folgende Tafel nachweist.

Temper. nach dem des 100grad Therm.	Volumen des koh- ligsauren Gas	der atmo- sphär. Luft.
51°	121 Th.	121 Th.
40	117	118
36	114	115
34	113	114
32	112	113
29	110	111
21	107	108
15	100	100

An der atmosphärischen Luft brennt das kohligsaure Gas, wenn es entzündet wird, mit einer blauen Flamme. Durch eine glühende Glasröhre voll atmosphärischer Luft getrieben, bewirkt

es darin kleine Detonationen. Mit atmosphärischer Luft in Volta's Eudiometer durch einen elektrischen Funken entzündet, detonirt es mit einer blauen Flamme, die das Instrument in Gestalt einer horizontalen Scheibe von oben nach unten durchläuft. Dabei bleiben kohlenfaures Gas und Stickgas zum Rückstande.

Mit Sauerstoffgas verbrennt es ganz auf dieselbe Art, und giebt damit bloß kohlenfaures Gas als Rückstand. Es ist indess weit weniger verbrennlich, als das Wasserstoffgas, und oftmahls entzündete ein zweiter elektrischer Funke eine Mischung aus kohligsaurem Gas und Sauerstoffgas noch einmahl, nachdem es zuvor schon durch den ersten Funken ange-



zündet war. Dieses findet beim Wasserstoffgas nicht statt. Gleiche Theile kohligsaures Gas und Sauerstoffgas detoniren in offenen Gefäßen lange nicht so heftig als Wasserstoffgas. Mit vielem Sauerstoffgas verbrennt es sehr schnell, mit einer etwas röthlichen, minder starken Flamme.

Läßt man gleiche Theile kohligsaures Gas und Wasserstoffgas, die zuvor ausgetrocknet sind, durch eine glühende Glasröhre gehn, so schlägt sich Kohlenstoff auf die erweichten Wände im Innern der Röhre nieder, und überzieht sie an der Oberfläche mit einem prächtigen schwarzen Email. Zugleich bilden sich Wasser und reines Wasserstoffgas, wie daraus zu schliessen ist, weil es, wie dieses, mit einer rothen Flamme brennt. — Kohlenfaures Gas setzt unter gleichen Umständen nur wenig Kohlenstoff in der Glasröhre ab, und macht die Oberfläche grau. — Ein Stück Eisen in der Röhre oxydirt sich an der Oberfläche, ohne zu Stahl zu werden, und in der Porzelläntröhre schlug sich kein Kohlenstoff an die innern Wände nieder.

Mit Stickgas verbindet sich das kohligsaure Gas so wenig als mit fließendem Schwefel. — Indem es über glühende Kohlen weggeht, löst es davon etwas auf und nimmt an Ausdehnung zu. — Es verflüchtigt den Phosphor, löst ihn geschmolzen auf, und verbindet sich damit so innig, daß es auch, nachdem es 24 Stunden über Wasser gestanden hat, noch mit einer blasgelblichen Flamme brennt und das essigsaure Blei nicht fällt. Wahrscheinlich bildet

sich bei der Präparation des Phosphors, wenn man zu viel Kohle zur Phosphorsäure hinzusetzt, kohlighaures Gas, und löst Phosphor auf, woraus sich der Verlust an Phosphor, den man dann leidet, erklärt. Man muß nicht mehr Kohle hinzusetzen, als eben hinreicht, um sich mit dem Sauerstoffe des kohlensauren Gas zu verbinden.

Mit *Kali*, *Ammonium*, *Kalkerde* und *Baryt* verbindet sich das kohlighaure Gas nicht in der Kälte. — Da der Wasserstoff in der Hitze dieses Gas zerlegt, so hofften wir, würde, wenn ein Gemisch aus kohlighaurem Gas, Wasserstoffgas und Ammoniumgas durch eine glühende Glasröhre getrieben würde, der Kohlenstoff sich mit dem Ammonium zu Blausäure verbinden. Dieses geschah aber nicht. Vielleicht, daß es in einer Porzellanröhre, die größter Hitze erträgt, gelingen möchte.

Leicht erhitztes rothes Quecksilberoxyd wird durch dieses Gas ein wenig reducirt.

Auf *Salpetergas* wirkt es weder in der Kälte noch in der Hitze, (vergl. S. 108.) Eben so wenig auf die Säuren.

Ein Maas kohlighaures Gas und 4 Maas oxydirtes salzsaures Gas, die mit einander 36 Stunden lang über Wasser gesperrt wurden, verschwanden völlig bis auf einen Rückstand von etwas Stickgas. Dabei bildet sich Kohlenensäure und eine sehr kleine weiße ductile Haut, die auf dem Wasser schwimmt und im Gefühle viel Aehnlichkeit mit Wachs hat. Um sie zu untersuchen, war ihrer zu wenig. — Enthält

das kohlige Gas auch nur etwas Wasserstoff, so verbrennt es mit oxydirt-salzsaurem Gas nur langsam und unvollkommen.

Geht ein Gemenge aus kohligen Gas und Schwefel-Wasserstoffgas durch eine glühende Röhre, so schlägt sich etwas Schwefel nieder, und das Gas läßt sich nur sehr schwer vom Schwefel-Wasserstoffgas durch Waschen mit Wasser trennen. Absorbirt das Wasser kein Gas weiter, so brennt der Rückstand gerade mit einer solchen Flamme als das reine kohlige Gas, und es setzt sich dabei an die Wände der Glocke Schwefel ab. Vor dem Waschen brennt es mit rother Flamme; nach demselben präcipitirt es das essigsaure Blei in Menge. Dieses geschieht nicht, wenn man es zuvor mit einer Eisenauflösung wäscht, und es brennt dann blau, ohne Schwefel abzusetzen.

12. *Schlussbemerkungen.* Die angeführten Versuche setzen die Wirklichkeit eines gasförmigen Kohlenoxyds, dessen Kohlenstoff-Gehalt zwischen 46 bis 52 Theilen in 100 Theilen variirt, außer Zweifel. — Es ist sonderbar, daß sich dieses Gas nicht direct erhalten läßt, d. h., indem man Sauerstoff mit Kohlenstoff gerade in den Verhältnissen vereinigt, in welchen sie in diesem Gas vorkommen, sondern nur, indem man Kohlenensäure mit Kohlenstoff chemisch verbindet. Wir suchten es umsonst aus Sauerstoffgas, das wir langsam über glühende Kohlen wegtreiben ließen, zu erhalten. Dabei bildet sich bloß kohlen-saures Gas; um kohligen

Gas zu erhalten, muß man es eine Zeit lang über glühenden Köhlen stehn lassen.

Der Versuch, in welchem Wasserstoff das kohlighaure Gas zersetzt, indem es demselben den Sauerstoff entzieht, ist vorzüglich merkwürdig. Höchst wahrscheinlich wird dazu ein Uebermaas an Wasserstoffgas erfordert, und gleicht diese Zersetzung der des kohlenfauren Gas durch Phosphor, wo die größere Verwandtschaft durch die größere Masse bestimmt wird.

Wie sich das kohlighaure Gas in Verbindung mit vegetabilischen und thierischen Stoffen verhält, haben wir uns vorgesetzt noch zu untersuchen. Es ist zu vermuthen, daß es mit einigen derselben in chemische Verbindungen treten und interessante Erscheinungen geben werde.

---

## III.

## VERSUCHE,

das gasförmige Kohlenstoffoxyd ohne  
Beihülfe von Wärme zu verbrennen,

von

GUYTON.\*)

Es ist bekannt, daß ein Stoff, der in einer chemischen Verbindung in Uebermaas vorkömmt, um so geneigter ist, neue Verbindungen einzugehn, je mehr er vertheilt ist, und je minder er zurück gehalten wird, so daß diese Umstände oft schon ohne Temperaturerhöhung ausreichen, die Verwandtschaften zu bestimmen. Darauf beruht z. B. die starke Wirkksamkeit der oxydirten Salzsäure.

Da im gasförmigen Kohlenstoffoxyde der Kohlenstoff sich unter ähnlichen Umständen befindet; so hoffte ich, durch dasselbe, ohne Beihülfe von Wärme, auf dem nassen Wege, wenigstens die *Metalloxyde* reduciren zu können, die ihren Sauerstoff am leichtesten fahren lassen. — Ich habe dieses mit Auflösungen von Silber, von Quecksilber und von Blei versucht, die ich mit jenem Gas tüchtig schüttelte und Stunden lang damit in Berührung ließ.

\*) Ausgezogen aus einer Vorlesung Guyton's im National-Institute am 6ten Messidor, J. 9, und aus den *Annal. de Chém.*, t. 39, pag. 18 — 25.



Allein es zeigte sich nicht das mindeste Zeichen einer Reduction oder einer Veränderung im Gas, welches brennbar blieb wie zuvor.

Werden oxydirt-salzsaures Gas und kohligsaures Gas mit einander in Berührung gebracht, so befinden sich beide, der brennende und der verbrennliche Körper unter den vorthailhaftesten Umständen, um die Verbrennung zu bewirken. Ich hoffte daher auf diese Art, den Kohlenstoff in der Kälte zu verbrennen und ihn in den Zustand des kohlenfauren Gas zurück zu bringen. — Als ich in eine Flasche reines kohligsaures Gas, 4 Grammes schwarzes pulverisirtes Braunsteinoxid und 2 Centilitres Königswasser, (ich pflege diese Präparation oxydirt-salzsaure *ex tempore* zu nennen,) schüttete, und nach einigen Stunden das Gas untersuchte, trübte es in der That das Kalkwasser beträchtlich; doch blieb immer etwas noch unverbranntes kohligsaures Gas zurück, indem es sich an einem Lichte noch mit blauer Flamme entzündete, die doch augenblicklich wieder verlöschte. — Ich brachte darauf das Braunsteinoxid und die Säure über Feuer, und ließ das sich entwickelnde oxydirt-salzsaure Gas unmittelbar in die Glocke voll kohligfauren Gas steigen. Das Uebermaass des erstern Gas löste indess die sich bildende Kohlensäure auf, so daß der Rückstand das Kalkwasser nicht trübte, Lackmuspapier aber augenblicklich entfärbte. — Auch als ich schon gebildetes oxydirt-salzsaures Gas mit kohligsaurem Gas in eine Glasröhre oder Glocke brachte, und

darin Stunden, ja Tage lang liess, selbst ersteres mehrmahls erneuerte, bildete sich dabei zwar immer kohlenfaures Gas, welches das Kalkwasser sehr und wiederholt trübte; doch blieb der Rückstand noch immer entzündlich. \*)

Ich schliesse aus diesen Versuchen: 1. dass zwar das kohligsaure Gas Kohlenstoff in grösserm Verhältnisse und in einem andern Zustande, als er sich im kohlenfauren Gas und im Kohlen-Wasserstoffgas befindet, enthält, doch nicht unter Umständen, die günstig genug sind, um auf Auflösungen von Metallen, selbst der am leichtesten reducirbaren, wirken zu können; 2. dass es in Berührung mit oxydirt-sälfäurem Gas verbrennt und zu kohlenfaurem Gas wird, wobei sich fremde beigemischte Stoffe zuletzt rein abcheiden müssen; dass dieses Verbrennen aber nur allmählig vor sich geht, als würde dabei die Verwandtschaft nur durch die Masse des wirklichen Sauerstoffs bestimmt,

\*) Ich hatte das kohlenfaure Gas aus kohlenfaurem Baryt und Kohle entwickelt, und es enthielt in der That etwas Wasserstoff. (Vergl. *Annal.*, IX, S. 110.) Das reine kohligsaure Gas durch oxydirt-sälfäures Gas vollständig in kohlenfaures Gas zu verwandeln, ist Désormes und Clément wirklich gelungen, (l. S. 428.) Gaye,

## IV.

BEOBACHTUNGEN UND VERSUCHE  
über die galvanische Electricität und  
einige ihrer chemischen Wirkungen,

von

C. F. BUCHHOLZ,  
Apotheker zu Esburt.

Auch kleine Beiträge, die vielleicht unbedeutend scheinen, können Wissenschaften, bei ihrem Entstehen, einen Schritt weiter bringen. Ich wage daher, gegenwärtige Beobachtungen und Versuche über die galvanische Electricität und deren Wirkungen, vorzüglich die chemischen, dem Publico vorzulegen, und bitte, das hier Mitgetheilte mit Nachsicht aufzunehmen.

Die Voltasche Säule, womit ich meine Versuche anstellte, war aus 30 Lagen Zink; Kupfer und Filzscheiben mit Salzwasser durchnässt, zusammengesetzt. Um sie zu isoliren und in der zum Arbeiten nöthigen Lage zu erhalten, hatte ich mir das von Herrn Prof. Gilbert in Band 7 der *Annalen*, S. 183 — 189, angegebene und auf der dazu gehörigen Kupfertafel, III, abgebildete, bequeme und zweckdienliche Gestell, mit der einzigen Abänderung machen lassen, daß ich anstatt der 6 Glasfäulchen, (wovon 3 als isolirende Unterlage, 3 andere isolirend von oben herab zu drücken dienen,) gebackene, dicht mit Schellackauflösung überzogene hölzerne

Stulchen, zu gleichem Zwecke, nahm. Der Durchmesser meiner Zink- und Kupferplatten betrug  $2\frac{1}{2}$  Zoll; die Dicke der Zinkplatten war 3 und die der Kupferplatten 2 Linien. Beide waren rund abgedreht und auf beiden Flächen, 1 Linie vom Rande, mit einer  $\frac{1}{2}$  Linie starken Vertiefung versehen, um dadurch möglichst das Ausfließen der Feuchtigkeit, wodurch bekanntlich die Wirkung der Säule sehr geschwächt wird, zu verhindern. Zu den Scheiben, welche die Flüssigkeit in die Kette bringen, bediente ich mich des Filzes, nachdem ich denselben am dauerhaftesten, besonders wenn die Säule lange aufgethürmt blieb, gefunden hatte. Er wurde mit ziemlich concentrirter Kochsalzauflösung befeuchtet. Die aus diesen Scheiben aufgebauten Säulen thaten, besonders wenn die Platten erst gereinigt worden waren und sonst Wetter und Umstände sie begünstigten, treffliche Wirkungen. Ich erhielt bisweilen *Funken*, die ausser der vom einem Punkte ausstrahlenden, bekannten Form, auch noch eigentlich blitzähnliche waren. Gold-, Silber- und Metallblättchen wurden sehr leicht verbrannt mit einem besondern Geräusche und vortreflichen Lichte. Wenn man beide nass gemachte Hände mit Eisen armirte, war man bisweilen nicht im Stande, wenn man die Kette mit dem Eisen schloß, bis zur zweiten Platte herab oder hinauf zu fahren, so stark war die Erschütterung, die man erhielt. Die chemische Wirkung dauerte gewöhnlich an einem nicht zu trocknen Orte 3 bis 10 Tage. Diese



Säulen gaben mir zu folgenden; Beobachtungen  
Anlass.

1. Als ich bei Aufbauung der Säule einst von der gewöhnlichen Art: Silber, Zink, Feuchtigkeit oder: Kupfen, Zink, Feuchtigkeit, abwich, und die Ketten so ordnete: Silber, Feuchtigkeit, Zink oder: Kupfer, Feuchtigkeit, Zink u. s. w., sah ich zu meiner großen Verwunderung, daß die Pole sich umgekehrt hatten; die ehemahlige Wasserstoffgas liefernde Seite gab jetzt Sauerstoffgas, und die Sauerstoffgasseite gab Wasserstoffgas. — Aus dieser Beobachtung, die ich mehrmahls zu machen Gelegenheit hatte, folgt ganz natürlich die Unstatthaftigkeit der Benennung: *Zink-* und *Silberseite*, und die Nothwendigkeit einer naturgemäßern Benennung der Pole der galvanischen Electricität.

2. Wenn ich Tuch-, Pappen- oder Filzscheiben mit einer zu starken *Lauge von Kochsalz* befeuchtete wurden sie, besonders wenn die Säule 6 bis 8 Tage nicht aus einander genommen worden, so daß die Feuchtigkeit größtentheils verdunstet war, durch die zu concentrirte Aetzlauge des aus dem Kochsalze abgeschiedenen reinen Natrums sehr mürbe gegessen; so, daß sich an einigen Stellen, besonders gegen den Mittelpunkt der Scheiben, Löcher vorfanden, die mit einer Substanz, ganz der ähnlich, angefüllt waren, die man erhält, wenn man thierische Theile in eine heiße Aetzlauge taucht. — Daraus folgt, daß es gerathener ist, keine zu starke Kochsalzlauge zur Tränkung der Pappen-, Tuch-



der Filzscheiben zu nehmen, und sie von dem entstandenen reinen Natro wenigstens alle 3 Tage durchs Auswaschen mit frischem Wasser zu befreien.

3. Wenn ich die Filzscheiben mit *Salmiakauflösung* tränkte, war die Wirkung der Säule weit stärker, allein bei weitem nicht so anhaltend als mit Kochsalzauflösung, und die Platten wurden in einem Tage so stark angegriffen, als von letzterer in acht Tagen.

4. Mehrere Mal bemerkte ich die Voltaische Säule fast unerschöpflich an *Funken*, so daß ich ohne Mühe Silberblättchen mit schönem grünlich-blauen Lichte, und Goldblättchen mit blendend bläulich-weißem Lichte verbrennen konnte; andere Mal erfolgte unter denselben Umständen keine Lichtentwicklung, oder nur unbedeutende Funken. — Eben so verhielt es sich bisweilen mit der chemischen Wirkung, der Wasserzerlegung, wovon ich als auffallenden Beleg die folgende Beobachtung anführen will.

5. Einst an einem regnigen Vormittage, als ich eine Kupferammoniakzerlegung durch die galvanische Electricität der Säule vollendet hatte, wollte ich, als ich gereinigte Messingdrähte und destillirtes Wasser in die Kette gebracht hatte, nicht die mindeste Gasentwicklung mehr zeigen. Als diese Vorrichtung so von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags ohne die mindeste Thätigkeit gestanden hatte, hub plötzlich, mit Wiedererscheinung des Son-

sonnlichts und Verschwindung des Regens, die Gasentwicklung wieder sehr thätig an. — Sollten nun bei dieser Erscheinung, wo alle andere äußeren Umstände vom Anfange bis zum Ende dieselben waren, nicht dem Wiedererscheinen des Sonnenlichts die Wiederherstellung der Thätigkeit der Säule für die Gasentwicklung, die vorher durch den reglosen Luftzustand vielleicht unterdrückt war, zu schreiben dürfen?

6. Armirungen von *Messingdrähten* an den Polen der Säule fand ich in Wasserzerlegung weit unkräftiger, als die von *Eisen*. Entlader von Messingdrähten mit isolirenden Glasgriffen zeigten sich ebenfalls bei der Licht- und Funkenentwicklung sehr schlecht: denn als ich durch sie, obschon sie scharf zugespitzt waren, der Säule kaum bemerkbare Funken entlocken konnte, ließen sich durch zugespitzten Eisendraht, ohne alle Mühe, stark knisternde Funken von bekanntem sprühendem sonnichten Ansehn entwickeln, welche Gold- und Silberblättchen sehr leicht verbrannten.

7. Wie Mehrere, die sich mit der galvanischen Electricität beschäftigen, nahm auch ich wahr, daß die bisweilen unthätige und im Gaserzeugen schwache Säule nur eines Rucks oder Schüttelns der Kette, wodurch deren Glieder in eine etwas veränderte Lage kommen, bedurfte, um plötzlich wieder in Thätigkeit gesetzt zu werden, welches auch erfolgte, wenn die etwas rostig gewordenen Glieder

der Kette an ihren Berührungspunkten ein wenig eingeseilt wurden.

B. Ich glaube bemerkt zu haben, daß die entgegengesetzten Pole der Säule eine gewisse *Wirkungsweise* haben, bei deren mittlerm Punkte sie am stärksten, und von dem am weitesten entfernt, nach innen oder nach außen sie am schlechtesten auf Stoffe wirken, die zwischen sie in die Kette gebracht werden. Wenn als ich bei hinlänglicher Wirksamkeit der Säule die Polardrähte, in der Röhre mit destillirtem Wasser, aneinander zu sehr, bis auf 1 oder  $\frac{1}{2}$  Linie näherte, erfolgte keine Spur von Gasentwicklung, die sich doch sogleich einstellte, sobald die Drähte 2 bis 3 Linien von einander entfernt waren. Wurden sie weiter von einander entfernt, so hörte die Wirkung ebenfalls auf. \*) Eben diese Wirkungsweise läßt sich beim Verbrennen des Goldes und Silbers durch die galvanische Electricität erkennen; denn man wird nur dann letzteres bewerkstelligen können, wenn man sich nicht völlig dem Gold- oder Silberblatte nähert, sich aber auch nicht zu weit davon entfernt. (?) — Die entgegengesetzten Fluida scheinen nothwendig am Sauerstoffe sehr reiche Substanzen haben zu müssen, in deren Kreise sie sich

\*) Bei dieser ganz neuen Wahrnehmung würde ich irgend eine Täuschung vermuthen, schiene nicht die folgende Beobachtung dawider zu sprechen. Sie, (auch Beob. 5 und 6,) scheint die Aufmerksamkeit der fernern Beobachter vorzüglich zu verdienen.

vereinigen können, um in dem Augenblicke der Vereinigung die Kraftäufserungen hervorzubringen, die ihnen eigen sind. — Dafs diese Wirkungsweite gröfser oder kleiner, nach der verschiedenen Gröfse und Stärke der Säule, seyn müsse, bedarf wohl kaum einer Erwähnung.

9. Dafs die Wirkungsweite der entgegengesetzten Pole der Säule in einen gewissen Punkt fällt, über den hinaus sie sich nicht nähern, aber auch nicht entfernen dürfen, wenn die größtmögliche Wirkung durch sie soll hervorgebracht, oder gänzliche Aufhebung oder Schwächung derselben soll vermieden werden; hiervon konnte ich mich auf eine sehr bestimmte Weise bei folgender Gelegenheit überzeugen. Es wurde destillirtes Wasser, das etwas Silbersalpeter aufgelöst enthielt, in einer 4 Zoll langen und  $\frac{1}{4}$  Zoll weiten Glasröhre, vermittelt Silbernadeln in die Kette der Voltaischen Säule gebracht. Bei einer  $\frac{1}{2}$  zölligen Entfernung der Nadeln erfolgte nicht der mindeste metallische Niederschlag an der Wasserstoffseite. Als ich hierauf die Nadel der Wasserstoffseite sehr langsam noch um 3 Linien von der andern entfernte, erschien plötzlich ein schwarzer Ansatz, der bei fortgesetzter Entfernung der Nadeln bis zu 1 Zoll, sehr geschwind, auf eine überraschende Weise anwuchs, sich in einiger Entfernung von der Spitze der Nadel ferner schwarz zeigte, obenauf aber metallisch glänzend krySTALLIRTE.

10. Wenn Kupfer - oder Silberauflösungen durch das Fluidum der Wasserstoffseite der Voltaischen Säule zerlegt und die Metalle reducirt wurden, war das reducirte Metall nicht immer sogleich vollkommen regulinisch, sondern es befand sich erst in einem unvollkommen oxydirten Zustande, wie dieses die Gestalt desselben und die Salpetergasentwicklung bei Ueberschüttung desselben mit Salpetersäure bewies. Das auf solche Art erhaltene unvollkommene Silberoxyd war schwarz, und das des Kupfers dunkelbraun.

11. Um mir das schöne Schauspiel der *Goldreduction* durch die Voltaische Säule zu verschaffen, brachte ich 5 Tropfen einer concentrirten Goldauflösung mit 120 Gran destillirtem Wasser verdünnt in die Kette, durch Hülfe zweier Golddrähte, Gleich nach Schließung der Kette fing die Gasentwicklung auf beiden Seiten an, und zwar mit einer noch einmahl so großen Geschwindigkeit, als in bloßem destillirtem Wasser. Das erhaltene Gas war Knallluft. Von reducirtem Golde konnte ich keine Spur wahrnehmen. Ich vermuthete, die Ursache dieser ausnehmend heftigen Gasentwicklung könnte etwa zu viel freie bei der Goldauflösung befindliche Säure seyn, weil durch Berührung des Korkstöpfels eine große Portion Gold metallisch hergestellt worden war; und dieser Gedanke veranlaßte mich zu folgenden Versuchen.

*Versuch 1.* Es wurden 120 Gran Wasser mit 5 Tropfen reiner Salpetersäure, (die bei diesen und



unbedeutende Spur von Ammoniak nach vorübergegangener Erwärmung zum Vorsohne bringen.

Dieser Versuch brachte mich der Ursache auf die Spur, warum die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak den oben angeführten Männern misslungen war. Sie arbeiteten mit zu concentrirter Salpetersäure. Folgende Versuche sollten mich völlig belehren, in wie fern diese Vermuthung gegründet war.

*Versuch 4.* Ich nahm 120 Gran destillirten Wassers und 20 Tropfen Salpetersäure. Die Gasentwicklung war sehr lebhaft, doch auf der Wasserstoffseite nur unbedeutend, und die salpetersaure Flüssigkeit schien nach 24stündiger Einwirkung in der That eine grössere Menge Ammoniak zu enthalten, als die vom vorigen Versuche. — Um indeß jeden Zweifel über die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak zu entfernen, nahm ich mir vor, eine Portion Salpetersäure völlig in Ammoniak zu verwandeln.

*Versuch 5.* Zu dem Ende brachte ich 120 Gran reinen Wassers und 10 Tropfen Salpetersäure zwischen Golddrähten in die Kette, in einer Glasröhre die ich etwas geneigt stellte, so daß die salpetersaure Flüssigkeit von dem sich entwickelnden Gas gedrückt durch eine in dem Stöpsel der Sauerstoffseite befindliche kleine Oeffnung ausfloss und in einem untergesetzten Glasgefäße sich ansammeln konnte, um aufs neue dem Durchströmen der galvanischen Materie ausgesetzt zu werden. Dabei liefs sich das Gas einigermaßen auffangen und prüfen; denn ein an

vor Apparat, z. B. der nach Hrn. Prof. Pfaff's Angabe, (*Ann.*, VII, 363,) mangelte mir. — Gleich nach Schließung der Kette erfolgte an der Wasserstoffseite einen Augenblick lang Gasentwicklung, als sie sie hörte sogleich wieder auf, ohne daß davon wieder eine Spur vorkam. In desto größerer Menge lieferte die Sauerstoffseite Gas, das von glimmendem Papiere mehrmahls mit Heftigkeit entzündet wurde und mit Salpetergas behandelt sich als reines Sauerstoffgas zu charakterisiren schien. Binnen 6 Stunden hatte sich aus der Flüssigkeit so viel Gas entwickelt, daß alle 130 Gran Flüssigkeit aus der Glasröhre herausgetrieben waren. Die Flüssigkeit sah etwas milchfarben aus, und der Golddraht der Wasserstoffseite war dunkelbraun angelauten.

Diese Flüssigkeit aufs neue dem Durchströmen der galvanischen Electricität ausgesetzt, gab folgende Erscheinungen: An der Wasserstoffseite erfolgte dieses Mahl, ob ich schon die Goldnadeln gereinigt hatte, nicht die mindeste Gasentwicklung; an der Sauerstoffseite war sie dagegen eben so häufig, wie in vorigen Versuche, so, daß die Glasröhre binnen 6 Stunden wieder mit Gas gefüllt und von der Flüssigkeit geleert war. Merkwürdig war es, daß dieses Mahl die Spitze des Golddrahts der Sauerstoffseite gegen 4 Linie lang bleifarben anlief, in-  
 daß sie bis jetzt ganz blank geblieben war. Der Golddraht der Wasserstoffseite war mit einer schwarzgrauen Substanz, die sich beim Schütteln absonderte, bedeckt. Das entwickelte Gas ver-

hielt sich wie das des vorigen Versuchs. Die Flüssigkeit war weit milchfarbener als vorhin.

Diese Flüssigkeit aufs neue in die Kette gegeben wieder dasselbe Resultat. Nach 7 Stunden der Glascylinder von der Flüssigkeit geleert und Gas, von gleicher Eigenschaft mit dem vorher gefüllt.

Jetzt wurde der Apparat so verändert, daß die Flüssigkeit aus der Röhre ausströmen, die Flüssigkeit nicht verlassen konnte, und diese so der Einwirkung der durchströmenden galvanischen Flüssigkeiten dauernd ausgesetzt blieb. Nachdem das Durchströmen  $\frac{1}{2}$  Stunde gedauert hatte, wurde die Flüssigkeit in der Röhre weit milchfarbener, beinahe undurchsichtig, welches sich nach 12 Stunden wieder verlor, so daß sie wieder völlig durchsichtig wurde. Merkwürdig war es, daß jetzt aufs neue kleine Luftbläschen von der Wasserstoffseite sich abkelteten, und zwar häufiger, wenn ich die Enden der Kette, die von Zeit zu Zeit rostig wurden, mit Feilen vom entstandenen Oxyd befreiete. Golddraht der Wasserstoffseite war nicht nur mit einer schwarzbraunen lockern Substanz, sondern auch glänzend metallisch überzogen, wie von kupferartigem Golde. — Nach 24 Stunden hatte sich nur der Beschlag des Golddrahts der Wasserstoffseite vermehrt, sondern auch der der Sauerstoffseite hier und da ein bläulich-weißes pulverichtes Ansehen angenommen, das am Rande ins Kupfergelbe überging. Die Flüssigkeit war übrigens wasserklar.

Nach yaständigem Durchströmen des galvanischen Adä durch die salpetersaure Flüssigkeit verhielt sich alles noch eben so, nur war die Gasentwicklung an der Wasserstoffseite weit stärker als im Verlauf der ersten 12 Stunden, und an der andern dieser Seite hatte sich etwas regulinisches Silber, etwas unvollkommenes Silberoxyd und Kupferoxyd und schwarzbraunes Kupferoxyd abgesetzt. Die noch wasserhelle Flüssigkeit schien kaum merklich sauerlich zu seyn, und roch stark ammoniakalisch; Kumpapier wurde dadurch bräunlich gefärbt, welches aber nach dem Trocknen wieder ver- schwand. Durch Annäherung eines mit Salz- oder salpetersäure befeuchteten Papiers bildeten sich sogleich die bekannten Dämpfe. Weit stärker wurden der ammoniakalische Geruch und die übrigen Erscheinungen, als ich der Flüssigkeit etwas Kalilauge oder irgend ein Salz zusetzte, und so war es ganz außer allem Zweifel, daß nicht nur mit einer Säure gemischtes, sondern selbst freies Ammoniak in Menge zugegen und erzeugt worden sey. — Einige Tropfen reiner rectificirten concentrirten Schwefelsäure zu etwas von der Flüssigkeit gesetzt, entwickelten schwache salpetersaure Dämpfe.

Aus allem diesem erhellet, 1. daß die Salpetersäure größtentheils in Ammoniak verwandelt worden war, welches sich theils mit der unzerlegten Säure verbunden hatte, theils wegen fortgesetzter Zersetzung der letztern auch frei vorhanden war. 2. daß bei fortgesetzter Operation sämtliche



Salpetersäure in Ammoniak zu verwandeln ist. — Es erklärt sich daraus 3. warum anfangs und im Fortgange der Operation keine Spur Wasserstoffgas gegen das Ende aber solches immer häufiger erfolgte; weil nämlich im Anfange der Wasserstoff zur Bildung des Ammoniaks verwendet wurde, dieses aber gegen das Ende der Operation, wenn der größte Theil der Salpetersäure schon in Ammoniak umgebildet ist, nicht mehr der Fall seyn, und folglich der Wasserstoff dann als Gas entweichen kann. Zugleich mußten 4. indem dieses entstehende Ammoniak die Metalle, womit meine Golddrähte legirt waren, und welche die Salpetersäure als Metalloxyde von der Sauerstoffseite des Golddrahts aufgelöst hatte, wieder abschied, die oben bemerkten Erscheinungen des Milchichtwerdens und der Niederschlagung erfolgen. Endlich bestätigt sich hiërdurch 5. meine Muthmaßung, daß die Salpetersäure in Ammoniak zu verwandeln, andern Physikern bloß deshalb bisher nicht gelungen ist, weil sie zu concentrirte Salpetersäure in die Kette der Volta'schen Säule brachten; denn bei der zu starken Leitungsfähigkeit der concentrirten Säure gegen das galvanische Fluidum, mußte nothwendig durch das zu stürmische Einwirken dieser Stoffe auf einander, eine gänzliche Zersetzung der Salpetersäure erfolgen.

Da mir die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak durch Hülfe des galvanischen Fluidum und des Wassers so völlig gelungen war, wollte ich



such untersuchen, ob sich nicht auf demselben  
*Ammoniak in Salpetersäure verwandeln lasse.*

*Versuch 6.* In dieser Absicht setzte ich 15  
 Pfund eines flüssigen *Ammoniaks* mit 120 Gran  
 Zinn vermischet, durch Golddrähte, dem Durch-  
 gängen des galvanischen Fluidums aus. Die Gas-  
 entwickelung erfolgte hier an beiden Golddrähten;  
 es schien sie mir an der Sauerstoffseite sehr ge-  
 ringer und im Verhältnisse gegen das Wasserstoffgas  
 unbedeutender, wie im reinen destillirten Was-  
 ser zu seyn. Nach 8 Stunden war die Glasröhre,  
 welche 160 Gran hielt, mit Gas gefüllt, welches  
 wie Wasserstoffgas mit wenigem Stickgas und  
 Sauerstoffgas vermischet, verhielt. Die nach und  
 nach verminderte Gasentwickelung der Sauerstoff-  
 seite hörte nach diesen 8 Stunden gänzlich auf; und  
 nach 12 Stunden schienen sich an der Sauerstoff-  
 seite wieder einzelne, doch kaum bemerkbare Gas-  
 blaschen zu entwickeln. Der Draht der Wasser-  
 stoffseite war fast so weit als er sich in der Flüssig-  
 keit befand, und vorzüglich stark an der Spitze, mit  
 einer lockern schwarzen Substanz besetzt, die Sil-  
 berkalk von der Legirung des Goldes zu seyn schien.  
 Nachdem das Ganze 48 Stunden unauhörlich der  
 Wirkung der galvanischen Flüssigkeit ausgesetzt  
 gewesen war, fand ich weder erzeugte Salpeter-  
 noch Salzsäure, sondern das *Ammoniak* schien nur  
 etwas weniger geworden zu seyn. — Unzufrieden  
 mit den Resultaten dieses Versuchs, glaubte ich ihn,

nischen Fluido ausgesetzt, binnen welcher Zeit ein Drittel des Wassers in Gas vermandelt worden war. (?) Das rückständige Wasser schmeckte fade, es reagierte weder auf Kurkume-, noch auf Lackmuspapier; durch zugesetztes reines Kali entwickelte sich keine Spur von Ammoniak; Schwefelammoniak bewirkte keine Veränderung; durch salpetersaures Silber blieb es ohne die mindeste Trübung, etwas davon bei gelinder Wärme in einem Uhrglase verdunstet, hinterließ keine Spur von etwas Aufgelöst gewesenen. — Bei so wenigem Erfolge entschloß ich mich, den Versuch zu wiederholen und zur Schließung der Kette Silbernadeln anzuwenden.

*Versuch 9.* 150 Gran reinen destillirten Wassers wurden daher vermittelt zweier Silbernadeln in die Kette gebracht. Gleich nach Schließung der Kette senkte sich vom Drahte der Sauerstoffseite ein ununterbrochener Strom weissen Silberoxyds an den Boden der Glasröhre hinab. Während des Durchströmens dieses oxydähnlichen Silbers durch den Wirkungskreis der Nadel der Wasserstoffseite wurde etwas davon, welches in die Nähe der Nadel gekommen war, in einen schwarzen halb verkolkten Zustand versetzt, während dessen das andere, am Boden liegende, so lange weifs blieb, bis es eine Zeit lang der Einwirkung des Lichts ausgesetzt wurde. Nach vollendeter Operation, während welcher Zeit von der Sauerstoffseite sich nur sehr wenig Gas entwickelt hatte, wurde das vom Silberoxyd abfiltrirte Wasser ge-

prüft. Allein es wurde wieder gerade so wie zuvor befunden, mit Ausnahme einer Spur aufgelösten Silbers, die sich durch Schwefelammoniak zeigte. Die Menge des gesammelten und getrockneten Silberoxyds betrug keine 2 Gran. Etwas davon bis zum Glühen erhitzt, lieferte metallisches Silber.

Aus diesen beiden Versuchen scheint mir ganz ungezwungen zu folgen: 1. Weder Salpetersäure, noch Salzsäure, noch Ammoniak, wird durch Einwirkung des galvanischen Fluidi auf reines Wasser erzeugt; denn einmahl lieferte das abgerauchte Wasser keine Spur von Salzigkeit, zum andern entdeckte weder die Schwefelsäure Salpetersäure, noch die salpetersaure Silber Salzsäure, noch das Kali Ammoniak; und was den Punkt anbelangt, daß sich zuletzt etwas Silber in der Flüssigkeit aufgelöst befand, so darf man daraus noch gar nicht auf die Gegenwart einer Säure schließen, da das reinste Silberoxyd sich in sehr vielem Wasser auflöst. (Man sehe hierüber meine Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie, 2tes Heft, Seite 5.) — 2. Das Silberoxyd, welches sich im letzten Versuche erzeugte, ist kein Hornsilber oder salpetersaures Silber; denn sonst würde es sich im ersten Falle durch bloße Glühehitze nicht reducirt, und im zweiten Salpetersäure oder salpetrige Säure sich offenbart haben. \*) Ich finde aber auch die An-

\*) Auch daraus, daß jenes gedachte Silberoxyd durchs Licht schwarz wird, folgt noch keines-

*wenn schon gebildeter salzsaurer Zink, anstatt ein salzsaures Neutralsalzes, als Benetzungsmittel der Scheiben, die den flüssigen Leiter aufnehmen, angewendet wird? In dieser Absicht stellte ich folgenden Versuch an.*

*Versuch 10. Filzscheiben, die mehrmahl mit destillirtem Wasser ausgewaschen worden, wurden mit einer concentrirten, genau gesättigten Auflösung des Zinks in Salzsäure benetzt, und mit genau gesäuberten Kupfer- und Zinkplatten zu einer Säule von 50 Ketten oder Lagen aufgeschichtet. Durch meinen gewöhnlichen sehr zugespitzten, gesäuberten und durch einen Glasgriff isolirten, eisernen Auslader war kaum eine Spur von Funken zu sehen, viel weniger, daß sich strahlende oder sternförmig sprühende gezeigt hätten. Die Wirkung auf befeuchtete Finger war sehr unbedeutend. In gleichem Verhältnisse schwach war die Kraft, Licht und Geschmack durch Berührung mit der Zunge zu bewirken und das Wasser in Gas zu verwandeln. Die ganze Wirkung der Säule schien so zu seyn, als wenn die Filzscheiben mit bloßem Wasser befeuchtet worden wären. — Nachdem die Säule 96 Stunden gestanden hatte, wurde sie aus einander genommen und untersucht. Die Kupferplatten schienen fast nicht im mindesten angegriffen zu seyn, die Zinkplatten nur wenig; sie waren mitunter mit einer gräulichen Substanz überzogen, die, dem Geschmacke und sonstigen Prüfungen nach zu urtheilen, von mir für mit Zinkoxyd gleichsam übersättigten*

tigten salzsauren Zink gehalten wurden. Uebrigens waren die Filzscheiben mitunter so fest angebuckelt, daß es einer ziemlichen Kraftanwendung bedurfte, um sie von den Metallplatten zu trennen, welche letztere an ihren Rändern völlig rein, ohne salzigen Anflug blieben.

*Versuch. 11.* Nach vorgenommener Reinigung der Filzscheiben vom salzsauren Zink befeuchtete ich sie aufs neue mit Kochsalzauflösung, und obgleich die Platten nur obenhin vom anhängenden salzsauren Zink gereinigt worden waren, so wirkte doch die nun wieder aufgebaute Säule weit stärker, als die vorige; ja, es ließen sich wieder stehende Funken entlocken, wiewohl nicht so häufig, als nach genauer Reinigung der Platten.

Offenbar sind die Antworten, die uns die Natur in diesen zwei Versuchen auf die ihr vorgelegte Frage giebt, folgende, ganz der Theorie analoge: Salzsaurer Zink kann durch den metallischen Zink auf keinen Fall zerlegt werden, weil der Körper, der die Zerlegung bewirken soll, homogen mit dem abzusondernden ist; und da die Beschleunigung der Zerlegung des Wassers, und dadurch die Oxydation des Zinks davon abhängt, so kann folglich, da letztere unterbleibt, auch keine Wirkung der Säule erfolgen, und die ganze noch statt habende Wirkung ist der einfachen langsamen Zerlegung des Wassers, und vielleicht einer Ueberfättigung des salzsauren Zinks mit Zink und dadurch bewirkten



Zerlegung des Wassers und Oxydation des letzten zuzuschreiben.

*Wie wirkt anhaltend durchströmende galvanische Electricität auf Kalilauge?* Diese Frage veranlaßt folgenden Versuch:

*Versuch 12.* 150 Gran *Kalilauge*, die den vierten Theil trocknes reines Kali enthielt, wurde mittelst Silberdrähte in die Kette der Voltaschen Säule gebracht. Sogleich erfolgte, obgleich die Säule seit zwei Tagen aufgebaut war, eine ganz ungewöhnliche Gasentwicklung; der Draht der Wasserstoffseite entwickelte Gasblasen, so weit er in der Flüssigkeit war, da dieses sonst nur an den Spitzen geschieht, und an den Spitzen, besonders der Wasserstoffseite, ging die Gasentwicklung so schnell vor sich, daß die ganze Flüssigkeit schäumte. Das sich entwickelnde Gas verhielt sich wie Knallluft. Eine nähere Untersuchung der erhaltenen Gasarten konnte ich so wenig hier, wie bei den vorigen Versuchen veranstalten, weil ich theils nicht genug davon sammeln, theils es nicht abgesondert auffangen konnte, in welcher Absicht ich mir schon lange den Apparat des Herrn Professors Pfaff bestellt, bisher aber immer vergeblich auf dessen Vollendung gewartet hatte.

Nach 12stündigem Durchströmen der galvanischen Electricität waren die Silberdrähte beide mit

schwarzem Silberoxyd bedeckt, wovon auch noch etwas in der Flüssigkeit enthalten war. Die Kalilauge war um den dritten Theil vermindert, und hatte einen eignen flüchtigen Geruch, der ammoniakalisch und kernartig, verloren phosphorisch war. Wärmt entdeckte sich in ihr die Gegenwart des Ammoniaks noch stärker durch den Geruch und durch darüber gehaltenes mit Salzsäure befeuchtetes Papier.

Etwas davon mit Salpetersäure gesättigt und mit Tropfen Silberauflösung versetzt, wurde kaum merklich milchicht, ohne daß sich der mindeste Niederschlag erzeugte, welcher schon erfolgte, als ich in einer Mischung von Salzsäure und Wasser, die viel Salzsäure enthielt, 1 Tropfen hinzusetzte. — Etwas davon mit Salpetersäure gesättigt und mit Schwefelammoniak vermischt, lieferte nicht den mindesten Niederschlag. — Mit Salpetersäure gesättigt und mit Eisenvitriol (oder Schwefelsäurem Eisen) vermischt, bewirkte sie keine Veränderung; eben so wenig, mit Schwefelsäure versetzt, eine bemerkbare Entwicklung von Salpetersäure. Etwas davon langsam bis zur Trockniß abgeraucht, lieferte eine unregelmäßig krySTALLINISCHE Salzmasse, die mit reiner concentrirter Schwefelsäure übergoßen sich heftig erhitzte, aber keine Spur von salpetersäurem Dämpfen bemerken ließ.

Obgleich die Gegenwart erzeugten Ammoniaks bei diesem Versuche unverkennbar ist, so bin ich jetzt doch noch nicht geneigt, dasselbe der Ein-

wirkung der galvanischen Electricität auf das reine Kali zuzuschreiben; vielmehr glaube ich, daß es das Product gedachter Einwirkung auf die dem Kali beigemischten Theile, die durchs Filtriren durch Leinwand mit letzterm in Berührung kamen, ist. — Denn ich glaube, daß im erstern Falle während einer 120stündigen Operation mehr als eine bloße Spur von Ammoniak sich würde gebildet haben. Eine aufs neue noch länger zu unternehmende Operation mit reinem Kali und der galvanischen Electricität würde diese Zweifel wahrscheinlich völlig beseitigen. — Aus der sehr geringen Trübung, die ein Tropfen Silberauflösung in der mit Salpetersäure gesättigten galvanisirten Kaliauflösung hervorbrachte, halte ich dafür, läßt sich noch keineswegs auf eine Erzeugung von Salzsäure schließen: da diese Trübung äußerst unbedeutend war, und unsere reinsten Alkalien von einer Spur von Salzsäure nie völlig befreiet sind, so würde ein solcher Schluß sehr inkonsequent seyn. — Noch scheint es mir einer Erwähnung werth zu seyn, daß beide Silbernadeln in diesem Versuche mit Silberoxyd dicht bedeckt waren. Wie läßt sich das erklären?

Erfurt den 21ten Augst.

---

## V.

# BESCHREIBUNG eines einfachen Reisebarometers.

von  
Dr. J. F. BENZENBERG  
in Hamburg.

Bei den Beschreibungen von Barometern in dem vor-  
stehenden Bande der Annalen erinnerte ich mich eines  
Reisebarometers, welches ich mir vor drei Jahren  
in Göttingen von Klindworth machen ließ, und  
das mir, seiner Einfachheit wegen, Vorzüge vor den  
bisherigen Reisebarometern zu haben scheint, we-  
wohl ich gestehe, daß ich von den 40 bis 50 Ar-  
ten Barometern, die man schon angegeben hat,  
kaum die Hälfte kenne. Ich gebrauchte dieses Ba-  
rometer mit meinem Freunde Brandes, auf ei-  
ner Fußreise durch die Gegenden der Werra und  
der Weser im Frühjahr 1798. Wir bestimmten die  
Höhe des Hannsteines, von Allendorf, des Meißners,  
von Allmingerode, Wizenhausen, Münden, Ninover,  
Carlschoten und Fürstenberg.

Einfachheit verbunden mit einer grossen Genauig-  
keit, sind die ersten Eigenschaften eines Reisebaro-  
meters, welches zu Höhenmessungen soll gebraucht  
werden, sagt Herr de Lüc, als er über diesen  
Gegenstand handelt, und hieran sollte man sich im-  
mer erinnern, wenn man neue Reisebarometer an-



gieht. Die einfachen, die nicht genau sind, sind eben so unbrauchbar, als die genauen, die nicht einfach sind.

Mein Reisebarometer, wie es <sup>VI</sup>Taf. VI, Fig. 4, abgebildet ist, war ein Heberbarometer, und die Röhre desselben inwendig 2 Linien weit. Der kurze Schenkel lag, zur Ersparung des Raums, dicht auf dem langen. Um zu verhüten, daß das freie Spielen des Quecksilbers ~~unter der sehr kurzen~~ Biegung nicht getört würde, war in ihr die Röhre 3 Linien weit. Das Quecksilber wurde sehr sorgfältig durch Schütteln gereinigt und dann in der Röhre zweimal ausgekocht.

Der kurze Schenkel hatte bei *a* eine enge Stelle die  $\frac{3}{4}$  Zoll lang und nur  $\frac{1}{2}$  Linie weit war. Wurde das Barometer geneigt, so lief das Quecksilber bis an *a* zurück. Dann wurde der Eisendraht, Fig. 5, der unten durch einen Korkstöpsel von  $\frac{1}{2}$  Zoll Länge und  $\frac{1}{2}$  Linie Dicke ging, bis aufs Quecksilber hineingeschoben. Diese einfache Sperrung vereinigte alle Vortheile der zusammengesetzten an andern Reisebarometern. Der Kork schloß so enge, daß er bei keiner Bewegung zurückging, und doch gab er dem Quecksilber etwas nach, wenn dieses sich bei veränderten Temperaturen ausdehnte. Wurde der Kork zu stark auf das Quecksilber gedrückt oder war die Ausdehnung in der Mittagshitze sehr stark, so schlichen sich ganz kleine Quecksilbertropfchen am Kork vorbei, und corrigirten sich



die Weise die Nachlässigkeit des Beobachter, ohne das Barometer zu schaden.

Die Scale war unmittelbar mit Flußspathsäure die Röhre geätzt. Da sich das Glas nur wenig dehnt, etwa halb so viel wie Messing, so konnte bei den meisten Veränderungen der Temperatur die Ausdehnung der Scale vernachlässigen. Die Röhre war unten und oben 3 Zoll lang, flach geschliffen und polirt, damit die Theilstriche der Scale gerade wurden. Auf diese Weise wurden die Ungenauigkeiten vermieden, die von der Rundung der Röhre beim Beobachten herrühren. Die Theilungslinie war in 10 Theile getheilt. Der Bequemlichkeit des Zählens halber war der Theil, der der ganzen Linie ganz durchgezogen, und jeder halben nur halb. Der Theilstrich des Null hatte zwei Punkte. Die Zahlen waren neben der Röhre auf eine papierne Scale geschrieben, die auf dem Holze befand. Um die Theilung desto leichter sehen, und zwischen sie hinein schätzen zu können, beobachtete ich sie mit einer kleinen Handlupe, die sechsmahl im Durchmesser vergrößerte. Sie hatte zwei Gläser, zwischen denen zwei Fäden gespannt waren, um dem Auge eine feste Visionslinie zu geben. An der Handlupe, (Fig. 6,) war ein Bügel von Messing, der um das Barometer herumging und hinten eine Pressschraube zum Feststellen hatte. Mit dieser wurde sie über die Theilung beim Beobachten befestigt. Das Holz hinter der Theilung in einer Länge von 3 Zoll

und einer Breite von 1 Linie durchschnitten. Man sah hierdurch die feinen Theilstriche gegen das Licht, und der Beobachter raubte sich nun bei der Beobachtung dieses nicht selbst, wie es sonst immer bei Lupen der Fall ist, wenn bei kurzen Brennweiten das Licht von der Seite kommt. Ich konnte hierdurch bequem die Hälfte und das Drittel von der Theilung schätzen, und die Bestimmung der Höhen wurde so bis auf 4 Fuß genau; die Theilung war also gewiß fein genug, und wir hatten alle Ursache, in so weit mit den Höhenmessungen zufrieden zu seyn. Der dreißigste Theil einer Linie ist für Beobachtungen des Quecksilberstandes eine so kleine Größe, daß sich immer die einfache Theilung, welche dieses giebt, der zusammengesetzten mit Transversalen oder Vernier vorziehen würde, obschon man bei dieser, der Theorie nach, noch kleinere Theile ablesen könnte.

Das Barometer befand sich in einem Stocke, dessen oben die Dicke eines Zolles, unten eine geringere hatte. Er war der Länge nach gespalten, und die Rillen, in denen die Röhren lagen, mit Leder ausgefüttert. Seine mechanische Einrichtung, wodurch der Stock, Statif und Scale zugleich wurde, war die folgende. Der Stock, (Fig. 4,) bestand aus zwei Stücken. In S lag die Röhre, s war der Deckel, der unten mit zwei eisernen Spitzen in S faßte. Beide zusammen machten einen runden Stock aus, in welchem die Röhre vor Verletzungen geschützt war.

Fig. 7 und 8 sind der Beschlag des Stocks, welcher beim Gehen unten ist und aus 3 Stücken besteht. Die Spitze 1 wird in 2 eingeschraubt und hat ein Loch, wodurch eine Schnur gezogen wird, wenn das Barometer bei der Beobachtung hängen soll: Hat man keinen Baum oder etwas ähnliches, an das man es hängen könnte, in der Nähe, so schraubt man die Spitze aus 2 heraus und in den Knopf K, Fig. 4, ein. Sie wird dann 3 Zoll tief in die Erde gestossen, und der Beobachter bestimmt mit einem kleinen Lothe, welches er in der Tasche hat, die senkrechte Stellung des Barometers.

Fig. 8 ist eine kupferne Hülse, wie ein gewöhnlicher Stockbeschlag, die in 3 eine Schraubenmutter hat, mit der sie auf 2 aufgeschraubt wird. Beim Transporte hält sie die beiden Theile des Stocks unten zusammen, so wie die beiden Stifte, (Fig. 4 L,) sie oben zusammen halten. — Der Zapfen 2 sitzt mit seiner Spitze bis H im Holze fest, und hat eine doppelte Schraube; die äußere für die Hülse und die innere für die Spitze. Diese innere Schraube hat eben so weite Gänge wie die in K, Fig. 4, da in beide die nämliche Spitze geschraubt wird.

Das Barometer kostete ohne Lupe und Thermometer 2 Louisd'or. Auf mehrern kleinen Fußreisen, auf denen ich es gebrauchte, überzeugte ich mich von der Bequemlichkeit und Dauer dessel-

ben. Es litt keinen Schaden, ob wir gleich sehr gebirgige Gegenden und Waldungen bei Nacht und in der Mittagshitze bereiften, und dieses oft unter Umständen, unter denen man diesem Instrumente keine große Aufmerksamkeit schenken konnte. — Bei Heberbarometern verunreinigt sich gewöhnlich sehr bald der kurze Schenkel wegen des Verkalkens des Quecksilbers. Ich habe oben vergessen zu bemerken; daß dieses hierbei nicht der Fall war, weiß er durch das Hinein- und Herausziehen des Korkköpfels immer wieder gereinigt wurde.

---

VI.

BERICHTIGENDE BEMERKUNGEN

über *Blitzableiter, und deren Anlegung.*

Von *Dr. J. A. H. REIMARUS*

Prof. der Physik in Hamburg.

Herr Consistorial-Secretär Wolff hat in diesen *Annalen*, (B. VIII, St. 1, S. 69 u. f.) nach electricischen Versuchen einiges Bedenken über Blitzableiter eingebracht. Die schützende Wirkung einer Ableitung überhaupt wollte und konnte er zwar nicht in Zweifel ziehen, er glaubt aber doch zu zeigen, daß wir uns bei einer solchen Zurüstung noch nicht völlig gesichert befinden. Da nun dergleichen Aeusserungen manche Leser irre machen, und vielleicht mehr befürchten lassen könnten, als der Verfasser selbst dabei gemeint hat; so hielt ich es für meine Pflicht, weil ich einigen Rath zu Ableitern gegeben habe, die angedeuteten Umstände näher zu untersuchen, zugleich aber auch dasjenige, was ich noch wirklich bei dieser Anstalt zur Vorsicht einzurichten nöthig befunden habe, aufrichtig anzuzeigen.

Durch electricische Wahrnehmungen können wir freilich auf Untersuchung des Ganges des Blitzes geleitet werden, wie auch des scharfsinnigen Franklin's erster Gedanke von Ableitung des Blitzes dadurch veranlaßt ward; nur müssen wir bei Anwendung dessen, worauf es ankommt, vorsichtig



seyn. Eben jener große Mann sagt schon mit Recht, man müsse sich wundern und es für ein Glück schätzen, daß wir uns in unsern Folgerungen vom Kleinen aufs Große nicht noch mehr geirrt hätten, und rath daher wohlbedächtig an, alles erst nach wirklichen Erfahrungen von Wetterschlägen zu prüfen.

Die *Ähnlichkeit* oder vielmehr *Einorleiheit* der Kraft ist wohl nicht zu bezweifeln: aber der ungleich stärkere Grad derselben beim Blitze ist es, worauf man nicht genug geachtet hatte. Dabei hatte man sich auf die entfernte und allmähliche Aufhebung durch Spitzen und auf eine stille Vertheilung des Strahls in der Erde zu sehr verlassen; daher der Vorschlag einer Bleistiftspitze am obern (*Annalen*, I, 266, VI, 383,) und eines Kohlenhaufens am untern Ende des Ableiters, u. dergl.

Was die *Materie* des Blitzes sey, und was man darüber für Lehrmeinungen aufstelle, darf uns nicht kümmern: genug, wenn wir nur seine Wirkungen wohl beobachten und darnach unsre Anstalten einrichten. Eine ziemliche Anzahl Erfahrungen von Wetterschlägen ist doch schon gesammelt und nach dem, was daraus erhellet, können wir die Fragen, auf welche es ankömmt, zuversichtlich entscheiden.

1. „Leistet eine zusammenhängende Strecke Metall, welche von oben bis unten ausen an das Gebäude angebracht ist, wirklich den gehofften Nutzen, den Blitz daran herab und vor dem Gebäude vorbei zu leiten?“

Dieses, denke ich, ist doch die Hauptsache, und sie ist durch so manche Erfahrungen nunmehr genügend außer Zweifel gesetzt. Auch der Erfolg von Herrn Wolff's electricischen Versuchen stimmt damit überein; ich weiß also nicht, wodurch, wie er S. 71 sagt, dieses schwankend gemacht würde. Eine solche Zurüstung ist und bleibt folglich mit gutem Grunde sehr empfehlungswürdig.

2. „Sind wir aber durch unsre Blitzableiter nun völlig gesichert? Wäre nicht noch eins und das andere daran auszusetzen?“

Wir erfahren und lernen freilich noch immer mehr durch manche besondere Umstände, die sich bei verschiedenen Wetterschlägen ereignen, und durch solche Beobachtungen unterrichtet werden wir auch ferner suchen, dieser Anstalt noch immer größere Vollkommenheit zu verschaffen. Indessen bringt das, was schon geleistet und durch Erfahrung bewährt worden, doch gewiss schon so ausnehmenden Vorthell, daß unsre Vorfahren vor Franklin's Zeit es von unschätzbarem Werthe gehalten haben würden.

Die Bedenklichkeiten, welche nun Herr Wolff wegen unsrer Blitzableitungen vorträgt, sind: 1. „ob es genug sey, nur die obern Hervorragungen des Gebäudes mit Metall zu bedecken, ohne daneben eine zugespitzte *Auffangungsstange* zu errichten.“

Daß der Blitz dergleichen Bedeckungen, ohne Schaden zu verursachen, treffe und daran herab geleitet werde, haben Erfahrungen gezeigt. Es ist

also doch wenigstens besser, so zu verfahren, als in Gegentheile nur eine Auffangungsstange ohne eine solche Bedeckung der First u. s. w. anzubringen, wovon wir schon aus verschiednen Wetterschlägen die Unsicherheit gelernt haben. Jeder Rath wäre aber immer nützlich für diejenigen, denen die Errichtung einer Stange zu viel Schwierigkeit kosten würde: ingleichen, wenn noch die Mithürger, (wie der Verf. S. 74,) glaubten, daß ein Ableiter doch der Nachbarschaft schaden könne, und man also sein Gebäude gern, ohne Aufsehen zu erregen, beschützen wollte. Ich habe indessen nicht vergessen zu erinnern, daß die Auffangungsstange doch allemahl den Nutzen habe, einen Anfall des Blitzes vom Gebäude etwas entfernt zu halten, und daß sie deswegen auf Strohdächern nothwendig sey, hier aber ja nicht scharf zugespitzt seyn müsse, damit nicht von der Anschmelzung glühendes Metall herab tröpfeln möchte.

In Herrn Wolff's erstem und drittem Versuche ward der Ableiter zerstört, weil man mit Fleiß einen zu feinen Golddraht dazu angewandt hatte. Von diesem Falle sollte aber, wie auch Herr Prof. Gilbert erinnert, hier nicht die Rede seyn, und daß, nachdem der Ableiter zerstört war (nach Verf. 2 und 4,) die nunmehr des Schutzes beraubten Gebäude durch einen zweiten Schlag beschädigt wurden, darf uns wohl nicht wundern. Ich weiß also aus diesen Versuchen keine andere Vorichtslehre zu ziehen, als daß man den Ableiter

er nicht zu schwach machen müssen. Uebrigens sah man doch dabei, daß der Schlag jener zusammenhängenden, obgleich unzureichenden, Leitung gefolgt, und bei den unterbrochenen Metallen innerhalb der Häuser vorbei gegangen, folglich ein wesentlicher Nutzen dadurch erhalten worden war. Ein gleiches ist auch bei wirklichen Wetterschlägen geschehen. Wir sehen also, daß es doch besser sey, einen unvollkommenen Ableiter, als gar keinen zu haben. Ja, wenn auch dabei einige Beschädigung am Gebäude verursacht würde, so könnte man doch zugleich dem Wege des Strahls nachspüren, und hätte nicht die Zeritreuung desselben auf verschiedene Stellen zu befürchten.

Im 5ten Versuche des Hrn. Wolff ward durch eine aufgestellte Spitze die Electricität, wie bekannt, allmählig aufgefangen, und also der Schlag verhütet. Allein im 6ten Versuche fand er selbst, und so haben es mehrere Beobachter gefunden, daß, wenn der Zuschuß plötzlich geschieht, die Anlockung der Spitze dem Schlage nicht zuvorkommen kann. Nun ist doch die Gewalt des Zuschusses aus Wetterwolken gar nicht mit der Kraft an unserm Kunstgeräthe zu vergleichen, und daß aus jenem wirklich starke Blitze entstehen, wodurch die Aufgangsspitzen geschmolzen werden, haben schon mehrere Erfahrungen gezeigt, wodurch also die Hoffnung, wirkliche Wetterschläge durch Spitzen zu verhüten, zerstört worden ist.



Die zweite Bedenklichkeit des Herrn Wolff wegen der Ableitungen durch Bleiplatten, weil Blei ein schlechterer Leiter ist, als andere Metalle. Herr van Marum hat freilich durch wiederholte und genaue Versuche, (*H. Contin. des Exper.*, p. 244 und *Annalen*, I, 236,) gezeigt, daß Kupfer am ehesten zur Leitung sey, und um nicht zerstört zu werden, nur halb so dick als Eisen zu seyn brauche, eine Bleiplatte aber, um einem gleichen Schlag zu widerstehen, 4mahl so stark seyn müsse. Herr Wolff ist damit noch nicht zufrieden, daß man sich also mit einem größern Umfange des Bleies helfen könne, weil doch der Blitz durch einen schlechten Leiter etwas aufgehalten werde, und dann mehr Gewalt ausüben müsse. Herr Gilbert erinnert dabei mit Recht, daß diese gewaltsamere Wirkung nur da statt finde, wo die Leitung unterbrochen oder zu schwach ist, von welchem Falle wir hier nicht handeln. Das Beispiel, welches Herr Wolff von beförderter Entzündung des Schießpulvers durch Unterbrechung des metallischen Entladungskreises anführt, scheint mir auch nicht recht ausgelegt zu seyn. Ich denke, die zu schnelle Durchsicht durch zusammenhängendes Metall ließe keine Entzündung des aus einander gesprengten Pulvers erfolgen; diese wird also nicht durch verstärkte Kraft, sondern vielmehr durch geschwächte oder aufgehaltene Entladung befördert. Aber, Folgerungen bei Seite gesetzt, so zeigt ja eine vielfältige Erfahrung, daß der Blitz an einer, sogar unterbro-

chenen



sehenen Ströcke Blei von etwa 4 Zoll Breite, welche hier und da zufällig an Dachrinnen, Gefälle u. s. w. angebracht gewesen, ohne Schaden herabzufahren, den Streifen nur beim Zu- und Abprunge, so wie auch bei andern Metallen geschieht, etwas wenig anschmelze, übrigens aber nicht einmahl abreisse, viel weniger zerstöre. Nun hat aber das Blei andere beträchtliche Vortheile vor den steifern Metallen, nämlich: daß es nicht glühend wird, daß man längere Strecken davon erhalten, und daß man die Zusammenfügungen ganz dicht an einander treiben kann, wovon der Nutzen im Folgenden gezeigt werden soll. *Es ist also zu Blitzableitern die Anwendung der Bleistreifen, von der Dichte des gewöhnlichen Dachrinnen-Bleies, und in der Breite von 4 Zollen oder drüber, gar nicht zu verwerfen.*

Hier muß ich aber Gelegenheit nehmen, einiger wirklich nach Erfahrungen von Wetterschlägen zu beachtenden Bedenklichkeiten bei unsern Ableitern, und der deswegen zu empfehlenden Vorsicht, zu erwähnen.

1. Ein Ableiter kann nicht allein durch das Zerschmelzen, welches doch etwa nur bei einem dünnen Metalldrahte, nicht aber bei etwas beträchtlichem Umfange zu befürchten wäre, sondern auch durch *Auseinanderprengung* seiner Theile so zerstört werden, daß das Gebäude bei einem künftigen Wetterschlage unbeschützt gelassen wäre. Eine solche Wirkung des Blitzes haben wir neulich an unterm

Nicolai-Thurme gesehen, wozu die Beschreibung in den *Hamburger Corresp.*, 1801, No. 84, (und daraus in den folgenden Aufsatz,) eingerückt ist. Es wird nämlich durch den Uebersprung des Strahls von einem Stücke Metall zum andern, bei dem geringsten Zwischenraume von Luft, oder bei zwischen-entstandenem Roste, eine heftige Platzung erzeugt, wovon man die Gewalt aus unsern electricischen Versuchen nicht berechnen kann. Deswegen ist die Vorschrift nicht zu vernachlässigen, die Stücke wenn es Kupferstreifen sind, mit doppelten Falzen und durch Vernietung wohl zu verbinden. Die auf solche Weise eingerichteten Stücke waren durch besagten Wetterschlag nicht abgesprengt, obgleich der Ableiter nicht die zureichende Breite hatte. Bei eiserne Stangen sind dergleichen Platzungen noch viel gefährlicher, da die darauf und auf ihre Ausdehnung vom Blitze ausgeübte Gewalt so viel größer ist als auf Kupferstreifen, welche leicht nachgeben. Das Gebäude kann also dadurch sehr erschüttert, die Krampen können ausgerissen, und sogar wohl Theile des Ableiters herunter geworfen werden. Das Zusammenfügen der Stangen hat auch viele Schwierigkeit und man denke nicht, daß Schrauben dem Blitze widerstehen würden, wenn sich nur etwas Rost dazwischen gesetzt hat, wie man denn wirklich gefunden hat, daß Schrauben durch einen Wetterschlag aufgesprengt worden. Bleiplatten lassen sich aber mit einem einfachen Falze wohl zusammentreiben und mit Nägeln anhalten. Da nun auch kein Rost

dazwischen entsteht, so wird damit eine solche Platzung und Absprenzung vermieden.

2. Es kann ein Ableiter zwar wohl zusammenhängend und auch von solchem Umfange seyn, daß er nicht vom Blitze zerstört wird, aber doch nicht vollkommen zureichen, um den Strahl ohne sonderliches Hinderniß herabfahren zu lassen. Hieraus kann denn noch in einigen Fällen ein Schaden verursacht werden. Der Blitz folgt zwar auch, wie gesagt, dem unzureichenden Leiter, mit Vorübergehung von Holz, Mauern und zerstreuten Metallen, würde also sonst nicht ins Gebäude hineinfahren, wenn aber noch irgend in der Nähe eine andere herabfahrende Strecke Metall vorhanden ist, so kann er noch, nachdem seine Kraft überwiegend ist, auch mit Durchbrechung widerstehender Körper, einen *Nebenweg* zur Erde suchen, wovon wir verschiedene Beispiele haben, und welches uns wirklich die größte Verlegenheit bei unsern Anstalten verursacht. Die Vorsicht erfordert also, den Ableiter von innern Strecken Metall, Klingeldrähten, eisernen Ofenröhren u. s. f. so viel möglich entfernt anzulegen. Ueberhaupt aber mache man die Strecke Metall, welche zur Ableitung dienen soll, ja lieber zu reichlich als zu schmal. Die bisher angegebene Masse von 3 oder 4 Zoll Breite für einen Kupferstreifen, oder einem halben Zoll Durchmesser von einer eisernen Stange und um die Hälfte geringer für einen Kupferdraht, möchten bei starken

Wetterschläge nicht zureichend seyn, dergleichen Nebenwege des Strahls zu verbüten.

3. Die *Flamme*, welche bei einem Wetterschläge an dem Ableiter herab fährt, scheint auch noch einige Aufmerksamkeit zu verdienen. Sie beweist immer, daß der Strahl nicht ganz ungehindert durchfährt; aber schwerlich werden wir einen so vollkommenen Ableiter schaffen, daß der Blitz sich ganz darein verbergen könne. Herr van Marum hat uns indessen durch seine schätzbaren, der Wirkung des Blitzes fast nahe kommenden Versuche an der Cuthbertson'schen Electrirmaschine hierüber belehrt. Er band einen dünnen Eisendraht auf ein trocknes und heiß gemachtes Tannenbrett, und dieses ward bei dem Durchfahren des stark flammenden Strahls nur etwas an den Enden des Drahts versengt, (*Prém. Contin.*, pag. 252.) Felt umwickelter Zunderschwamm ward zwar entzündet; aber der Draht ward auch bei diesen Versuchen, (p. 220,) glühend. Wir sehen also, und dieses haben auch Wetterschläge an Ableitern gezeigt, daß man für gesundes nahe anliegendes Holz nicht zu fürchten hat: daß aber leicht entzündliche Stoffe bei sehr unzureichenden Ableitern wohl entzündet werden könnten. Daher möchte ich nicht, (nach Hemmer's Anleitung, §. 113, 116,) den Ableiter nahe an sehr verbrennlichen Dingen, zwischen Heubüscheln u. dergl., herabgehen lassen.

4. *Flamme und Platzung am Ende des Ableiters* sind auf keine Weise zu vermeiden, der Ableiter mag



irrigens so zureichend und wohl zusammenhängend  
 als man wolle; denn da beides sogar jeder-  
 zeit bei dem Uebersprunge des Blitzes von einem  
 eckige Metall zum andern entsteht, wie könnte  
 man vermuthen, daß der Strahl beim Uebergange  
 in die Erde oder zu andern Körpern sich leise darein-  
 theilen werde? Es ist auch bei verschiedenen in  
 der Erde gefenkten Ableitern der Boden vom him-  
 melfahrenden Blitze aufgesprengt worden. Nun  
 wird vorgeschlagen, weil Kohlen sich bei electri-  
 schen Versuchen als ziemlich gute Leiter zeigen,  
 das Ende des Ableiters damit zu umgeben. Aber  
 weiß, wenn der Blitz hineinführe, würde er sich  
 entweder entzünden oder aus einander sprengen.  
 Ist also kein anderer Rath, als daß man leicht  
 entzündliche Dinge vom Ende des Ableiters entfer-  
 ne, und dieses Ende nicht zu enge eingeschlossen,  
 sondern in genügendem freiem Raume an der Ober-  
 fläche des Bodens liegen lasse.

Bei dem Versuche des Hrn. Wolff. (S. 46,) ist  
 mir der Erfolg, daß ein Eisendraht, wenn er  
 geschlagen ist, eher zerstört werde, unerwartet,  
 weil sonst aus Beobachtungen zu folgen schien,  
 daß das Maas der Electricität, welches ein Körper  
 hat, sich nicht nach Verhältniß des Inhalts, son-  
 dern der Oberfläche des Metalls richte. Der Draht  
 wurde auch noch durch das Hämmern darin gewon-  
 nen, daß er zugleich länger ward, und also  
 weniger zerstörbar seyn sollte. Es verdient also  
 der Versuch wiederholt zu werden; denn Herr



von Marum fand doch, (*Prém. Continuat*, p. 362) daß ein Streifen Blei, der nur den dritten Theil der Dicke, und dafür dreifache Breite hatte, aber von gleichem Gewichte und gleicher Länge war, als ein anderer, eben so wenig als dieser geschmolzen ward.

Den Spielversuch Franklin's, (*Experim. Litt.* 12, p. 126,) scheint Herr Wolff nicht recht verstanden zu haben. Franklin schloß daraus keinesweges, daß an den herabhängenden Flocken Baumwolle, welche sich von untergehaltenen Spitzen zurückzogen, die Electricität angehäuft werde, sondern daß sie deswegen nach dem ersten Leiter hin angezogen würden, weil ihnen durch die Spitze die Electricität geraubt worden. Vielleicht geschah es auch durch den zurücktreibenden Luftstrom, welcher von Spitzen abwärts bläset. Uebrigens war nur die Folgerung, daß dergleichen Wirkung auch gegen eine Wetterwolke von einiger Bedeutung seyn werde. — Was die Berge betrifft, erinnere ich mich jetzt nicht, wie Franklin sich darüber ausdrückt: man hält aber doch insgemein dafür, daß die Wetterwolken durch Berge angezogen werden und sich daran entladen. Wenn sie dagegen in die Höhe getrieben werden, so mag es wohl von dem anprallenden Winde kommen. Will aber Herr Wolff S. 74 diese Erscheinung seinem Systeme anpassen, daß die Electricität, durch den gleichen Wirkung einer Spitze oder Hervorragung an der Wolke angehäuft werde, um nachgehends

~~stärkere Kraft zu üben, sehe ich nicht ein.~~ Auch weiß ich nicht, nach welchen electricen Versuchen es ihm ausgemacht scheint, daß ein Blitzableiter wohl zuweilen, seiner Nachbarschaft schaden könne, (S. 74.) Das wäre, dünkt mich, ja so viel, als daß der Durchbruch einer electricen Ladung, der man einen metallenen Auslader entgegen hielte, nun eher irgendwo daneben erfolgen würde. Erfahrungen von Wetterschlägen haben aber gezeigt, daß, wenn der Gipfel eines unbeschützten Hauses getroffen war, der Strahl dasselbe verlief und sich davon abwärts zu einer benachbarten metallenen Regenröhre oder andern Ableitungen hinwandte, an welchen er zur Erde herunter fahren konnte, folglich, daß eine angebrachte Ableitungsanstalt auch den Nachbarn vielmehr zum Nutzen gereichen könne.

---

## VII.

## NACHRICHT

von einem merkwürdigen Blitzschlage

von

Dr. J. A. H. REIMARUS

Prof. der Physik zu Hamburg. \*)

Der Blitz war ehemals zu mehreren Mahlen auf unsern 425 Fuß hohen Nicolai-Thurm gefallen, und zwar, so weit die kupferne Bedeckung reichte, d. i. über 200 Fuß, ohne Beschädigung herabgefahren; da aber, wo jene aufhörte und nur unterbrochenes Metall vorhanden war, hatte er verschiedene Spuren von Verletzung hinterlassen. (Erste Abhandl. vom Blitze, S. 291, und neuere Bemerk., S. 369.) Nach dem Wetterschlage im Jahre 1767 ward nur beliebt, von dem Ende des Kupferdaches an einen Ableitungstreifen bis zur Erde anzulegen. Es geschah aber nicht nach meinem Rathe mit einem 8 Zoll breiten wohl zusammengefügteten Streifen; sondern es wurde dazu nur, um einige Kosten zu ersparen, ein Streifen von 4 Zoll Breite genommen und die Stücke desselben wurden von einem jungen Manne nicht vernietet oder wohl zusammengefügt; sondern nur etwa einen halben Zoll umgebogen in einander gehängt.

\*) Aus dem Hamb. unpart. Corresp., 1801, No. 34.

Nun fiel am 19ten dieses Mai-Monats Abends etwa um 9 $\frac{1}{2}$  Uhr, ein sehr heftiger Schlag auf dem Thurm. Es war aber nicht allein, wie vormals, so weit die kupferne Bedeckung der Thurmspitze herabgeht, sondern auch nicht in dem Wege, woben der Strahl sonst an Klammern in der Mauer oder längs einer Rinne quer durch das Kirchendach u. s. w. herunter genommen hatte, jetzt eine Spur zu finden. -- Von dem Thurmdache bis zu dem mit Kupfer belegten Boden der Gallerie war ein, zwar auch nur 4 Zoll breiter, aber besser gesalzter und vernieteter Streifen angelegt. An diesem war doch weiter nichts, als eine leichte Anschmelzung, da, wo er auf den Kupferboden der Gallerie trifft, zu bemerken. Der Streifen aber, welcher von dort zur Erde herabging, war nur unter das Kupfer der Gallerie eingesteckt, ohne damit verbunden zu seyn. Hier zerriss der Blitz das aufliegende Kupfer, schmelzte den Streifen an 7 Stellen an, und sprengte ein Stück aus dem Sandsteine des darunter liegenden Gesimses. Nun folgte der Strahl zwar dem Ableiter herunter; da aber, wo die Stücke nur, wie gesagt, lose in einander gehängt waren, wurden die Enden derselben überall so von der Mauer abgesprengt, daß sie senkrecht davon abstanden. Nach unten ging der Ableiter neben dem mit Blei gedeckten steinernen Gesimse der Kirchthür über das Lach und an der Mauer eines dort angebauten Theeladens in die Erde. Hier suchte der Blitz, wegen Unvollkommenheit des

**Ableiters, Nebenwege.** Es fuhr nämlich ein Strahl einerseits, mittelst eines langen eisernen Nagels, in besagte Theebude hinein zu dem Eisendrahte unter der Gypsdecke, lief an demselben, wie die Spuren des abgesprengten Gypses zeigten, bis zur vorderen Ecke hin, wo er durch eine Ritze in der Fensterpfoste zu der außen heruntergehenden blechernen Regenröhre drang, und an derselben herunter lief, wie sowohl die Anschmelzung des oben angefügten Bleies, als auch kleine eingeschmolzene Löcherchen in den zusammengelötheten Fugen des Bleches zeigten. Ein zweiter Nebenstrahl war auf der andern Seite, von einem abgesprengten Stücke des Ableiters, über das dicht daran liegende Blei am Thürgerüste, in das dort anstoßende Haus eines Blechschlägers gefahren, wo er eine Strecke an der Mauer des inwendig herunter gehenden Schornsteins herabließ, und dann nach Verletzung der Gypsdecken, unten in einen an der Mauer befestigten Glaschrank fuhr, in welchem fertige Blechwaaren neben einander standen. Diese wurden fast alle umgeworfen, und da, wo der Strahl von einem zum andern übergesprungen war, fanden sich auf der verzinneten Oberfläche leicht angeschmolzene Stellen. Hier hatte sich der Blitz so zerstreut, daß man dem fernern Gange desselben bis zur Erde nicht eigentlich nachspüren konnte. Der Hauptstrahl war indessen dem Ableitungsfreife außen an der Mauer der Theebude herabgefolgt. Dieses Ende war später angelegt und gehörig verbunden und angenagelt.



Es ward auch nicht aus einander gesprengt, abgerissen oder sonst verletzt; aber doch war die Platzung oder Luftausdehnung,ümher so stark gewesen, daß der hölzerne Trumm, mit welchem es auf etwa 10 Fuß hoch umgeben war, sammt den eisernen Klammern, mit welchen dieser in die Mauer befestigt war, auf 3 Zoll von derselben abgedrängt ward. Der unten in der Erde angefügte Bleistrafen ward nur, wie gewöhnlich, am zugespitzten Ende leicht angeschmolzen. Da er aber nicht tief hineinging, so ward auch keine Aufsprennung des Bodens verursacht, sondern nur ein Stein des Gassenpflasters ausgehoben.

Man sieht also, 1. daß ein unvollkommener Ableiter doch besser als gar keiner ist, indem er, auch wenn er selbst zerstört wird, noch den Dienst leistet; einen Blitzstrahl von Holz und Mauern abzuhalten; 2. daß aber ein schmaler Ableiter an einem Gebäude, welches durch seine hohe zugespitzte Hervorragung, oder durch eine weite Strecke Metall auf Dache, (wie bei unsrer Johanskirche,) dem Blitze eine besonders starke Anlockung darbietet, unzureichend ist, folglich ein Streifen von reichlicher Breite, oder mehrere Ableiter davon herabgehen müßten, damit der Blitz nicht Nebenwege, um hineinzufahren, suche.

## VIII.

## Ueber das Hören durch die Zähne. \*)

Um eine Musik einem Tauben hörbar zu machen, setzt Vidron das eine Ende eines Stahlstabes an den Resonanzboden des Instruments, das andere legt er zwischen die Zähne des Tauben. An den Stab bringt er einen Arm an, der sich mit einer kupfernen Kugel endigt, und an die Bauchhöhle manchemal noch einen zweiten, der oben mit dem Haupte in Berührung gebracht wird.

Dass sich Tauben eine Musik mittelst eines Stabes, Bechers oder andern Körpers, der ihre Zähne und zugleich das Instrument berührt, hörbar machen lässt, haben schon mehrere Schriftsteller erwähnt, unter andern Fabricius von Aquapendente, Scheihammer, Boerhaave, Winkler und

\*) *Bulletin de la société philomatique, No. 41, aus einem Berichte einer Commission des National-Instituts vom 11ten Juli 1800, deren Mitglieder Haüy, Lacépède und Cuvier den Auftrag erhalten hatten, eine vorgebliche Entdeckung des Musiklehrers Vidron in Paris, stumm und taub Gebornen Musik hörbar zu machen, genau zu prüfen. Mehreres über das Hören von Musik und artikulierter Töne durch die Zähne, von Böhmner, Winkler, und Chladni, findet man in den *Annalen*, III, 178 f., wozu dieses als Zusatz dient.* d. H.

erissen. Die Commissairs fanden, daß unter übrigens gleichen Umständen sich Stahl hierzu besser schickt, als Holz, welches man vor Vidron gewöhnlich zu nehmen pflegte, \*) daß aber die beiden Arme, die dieser an den Stab noch anbringt, zum bessern Hören nichts beitragen.

Als sie sich selbst durch das Verstopfen der Ohren in eine Art von künstlicher Taubheit versetzten, oder sich weit entfernten, hörten sie in beiden Fällen mittelst des Stahlstabes völlig deutlich, nur schienen ihnen die Töne aus dem Stabe heraus, und nicht von ihrer wahren Stelle her zu kommen. Auf wirkliche Taube, an denen sie dieses Mittel versuchten, wirkte es auf mannigfaltige Art. Einige hörten dadurch offenbar, die meisten aber versicherten, nur ein bald mehr, bald weniger allgemeines Zittern zu empfinden. Die Commissairs schloßsen, daß dieses Mittel nur bei Taubheit, welche von Verstopfungen in den äußern Gehörgängen herrührt, anwendbar sey, daß es sich aber auf Taubheit, die durch eine Paralyse des Gehörnerven oder einen wesentlichen Fehler im Innern des Gehörs bewirkt werde, nicht anwenden lasse. Letzteres ist der gewöhnliche Grund der Taubheit, besonders bei taub Gebornen. Doch, glauben sie, sey es der Mühe werth, dieses Mittel an allen jun-

\*) Hiergegen scheinen Parolle's Erfahrungen, (*Annales*. III, 171,) zu streiten. d. H.

gen Leuten, die taub sind, zu versuchen; denn sollte auch nur einem von hundertn dadurch eine Quelle von neuem Genuße eröffnet werden, so sey die Mühe des Versuchens belohnt.

Was artikulierte Töne und Sprache betrifft, so gaben sie alle Hoffnung auf, daß es je möglich seyn möge, beide auf diese Art fortzuleiten, wenigstens nicht auf die Art, die man bis jetzt versucht hat.

---

IX.  
PREISFRAGEN

Der sarsel. Jablonowsky'schen Gesellschaft  
der Wissenschaften zu Leipzig.

1. Preisfrage für das Jahr 1801.

*Aus der Physik.* Die Erscheinungen des sogenannten Galvanismus gehören unstreitig zu den wichtigsten Entdeckungen des vorigen Jahrhunderts. Dieses, und der rasche Gang, den die Sache gleich vom Anfange an, vornehmlich aber seit Volta's wichtiger Entdeckung der Verstärkung der Kraft, genommen hat, machen eine gedrängte Uebersicht des Ganzen, und der so mannigfaltigen interessanten und nützlichen Anwendungen davon, schon jetzt wünschenswerth, und veranlassen die Societät zu der Frage: *Wie man, zum Behufe einer solchen Uebersicht, aus der unzählbaren Menge von Erfahrungen und Versuchen die vorzüglichsten und beweisendsten ausheben und wissenschaftlich, auch, so viel sich thun läßt, in chronologischer Folge, ordnen, das Bekannte und Ausgemachte von dem übrigen Ungewissen und bloß Hypothetischen am sichersten absondern, und, nach unsern jetzigen physischen und chemischen Kenntnissen, am genugthuendsten erklären könne.*

2. Preisfragen für das Jahr 1802.

*Aus der Mathematik.* Genane Bestimmung des Wachstums und der Erweiterung der mechanischen



*Wissenschaften in dem nächstverflossenen 18ten Jahrhundert.*

*Aus der Oekonomie.* Ueber den Einfluß der Atmosphäre auf die Fruchtbarkeit des Bodens, nach den neuesten und sichersten Erfahrungen und Untersuchungen. Wie können insbesondere Beschaffenheit, Lage und Cultur des Bodens dazu beitragen, diesen Einfluß thätig und wirksam zu machen?

Die Thatfachen in den um den Preis verbundenen Schriften müssen durch die Zeugnisse glaubwürdiger Schriftsteller bewiesen, die Schriften selbst aber, vermöge der Anordnung des Stifters, in *lateinischer* oder *französischer* Sprache abgefaßt werden. Für die Preisschriften jedes Jahrs bestimmten Preise bestehen in drei goldnen Medaillons, jeder von 24 Dukaten. Die Schriften über die Aufgaben des jetzigen Jahres müssen vor Ablauf des Monats Mai 1802 mit einem versiegelten, den Namen und Wohnort des Verfassers enthaltenden Billett, an den ordentl. Prof. der Physik zu Leipzig, Herrn Carl Friedrich Hindenburg, eingesendet werden. Die Zeit, wann und an wen die Schriften über die Aufgaben für das Jahr 1802 einzulenden sind, wird in dem künftigen Jahre, wie gewöhnlich bekannt gemacht werden.

---

## X.

*Neueste Untersuchungen Volta's,  
den sogenannten Galvanismus be-  
treffend. \*)*

Aus einem im Intelligenzblatte der Allg. Litt. Zeit.,  
1801, No. 207, abgedruckten Briefe des Herrn  
Prof. C. H. P P A P P.

Paris den 8ten Oct. 1801.

**A**lexander Volta ist seit 8 Tagen in Paris.  
Ein Hauptzweck seiner Reise war, die franzö-  
sichen Naturforscher mit seinen neuesten Unter-  
suchungen über den Galvanismus bekannter zu ma-  
chen, und, wo möglich, ein Einverständniß in  
Hinsicht auf die Theorie dieser Erscheinungen zu  
bewirken. Durch seine neuesten Versuche hat er  
das Siegel seinen bisherigen Entdeckungen aufge-  
drückt und jeden Zweifel gegen die electriche  
Natur der sogenannten galvanischen Phänomene  
vollends gehoben. Das merkwürdigste Resultat  
dieser Versuche ist, daß seine Säule die stärkste  
Electrisirmaschine in Rücksicht auf die Menge von  
Electricität, die sie in einer gegebenen Zeit her-  
giebt, übertrifft. \*\*) Mit einer Säule von 60 Platten-

\*) Man vergleiche hiermit Volta's Brief im vo-  
rigen Stücke der Annalen, S. 379. Beide ergänzen  
und erläutern sich wechselseitig. d. H.

\*\*) Nicholson's Berechnungen hierüber in den  
Annal. d. Physik. B. 9. St. 4. J. 1801. St. 12. 11

paaren ladet er in einer unmeßbar kleinen Zeit eine Batterie von 10 Quadratfuß Belegung. \*) Die Ladung beträgt zwar nur einen Grad seines empfindlichsten Strohalm-Electrometers, und kann nach bekannten Gesetzen der Electricität mit derselben Säule nicht höher getrieben werden, da auch ihre electriche Spannung nur einen einzigen solchen Grad beträgt; aber sie ist doch stark genug, um im Augenblicke der Ladung durch die Electricität, die aus der äußern Belegung der Batterie entweicht, eine Erschütterung zu geben, die bis in die Schultern reicht; eine Erschütterung, die dann auch wieder im Augenblicke der Entladung der so geladenen Batterie empfunden wird. Das Gelingen dieses Versuchs beruht vorzüglich darauf, daß das Glas der Flaschen sehr dünn sey, und daß die Zuleitungsdrähte unter einander sowohl als mit den innern Belegungen zusammengelöthet seyn, da eine Entfernung derselben auch nur von  $\frac{1}{1000}$  Linie, bei der geringen electriche Spannung, die Ladung verhindern würde.

*Annalen*, VII, 195 f., führten zu dem Resultat, daß sich aus einer kleinen Voltaischen Säule zehnmal mehr Electricität ziehn läßt, als ein Arbeiter durch Friction mittelst einer 24zölligen Scheibenmaschine zu erregen vermag; ein Resultat, welches durch diese neuesten Versuche Volta besser bewährt werden dürfte. d. H.

\*) Im vorigen Stücke der *Ann.*, S. 381, Z. 9, ist statt kaum  $\frac{1}{8}$  Sekunde, zu lesen: nur  $\frac{1}{20}$  einer Sekunde. d. H.

Das Eigenthümliche der durch die Volta'sche Säule erregten Electricität ist eine geringe Spannung mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit. Volta mißt diese Spannung mit einer bewundernswürdigen Präcision vom ersten Plattenpaare an bis zur Anzahl von mehreren hundert Plattenpaaren vermittelst seines Condensators und Strohalm-Electrometers. Ein einziges Plattenpaar hat eine so geringe Spannung, daß sie kaum den 60sten Theil eines Grades seines Strohalm-Electrometers, von dem jeder Grad eine halbe Linie beträgt, ausmacht, und folglich ohne den Condensator gar nicht erkannt werden könnte. Er zeigt durch Versuche die Zunahme dieser Spannung von Plattenpaar zu Plattenpaar; 60 Plattenpaare haben bereits eine Spannung von einem Grade seines Strohalm-Electrometers, und der Condensator ist nicht mehr nöthig zu ihrer Darstellung.

Eine ausführlichere Nachricht von diesen und noch vielen andern Versuchen und Bemerkungen Volta's über die Art, wie die feuchten Körper in der Säule ihren Einfluß äußern, über die Wirkungsart der größern Oberflächen in Modification der Wirkungen, etc., welche ich der gütigen Mittheilung dieses Physikers verdanke, werde ich in Hrn. Prof. Gilbert's *Annalen der Physik* geben.

In der ganzen Volta'schen Erklärung ist der schönste Zusammenhang; alles reducirt sich aufs Überzeugendste auf das einfache Princip, das Volta bereits vor mehreren Jahren in den an Gren ge-



richteten Briefen auseinander gesetzt hat. Es ist von keinem neuen Elemente die Rede; die beiden heterogenen Metalle sind es, die in den auf die gewöhnliche Art construirten Säulen die Wirkung bestimmen, für welche der feuchte Körper gleichsam nur Zwischenleiter ist, durch den die Vervielfältigung des Effects möglich wird. Auch in der Säule, wie in der Vereinigung der bloßen Metalle ohne Feuchtigkeit, ist der *Zink* positiv, das *Silber* negativ. Wenn man alle Versuche und Erklärungen Volta's mit einigen andern entscheidenden Versuchen, die kürzlich erst in England angestellt wurden, zusammenhält: so kann man wohl mit Zuversicht behaupten, daß in diesen Phänomenen so wenig ein eigenthümliches Fluidum, das den Namen des *galvanischen* oder der *galvanischen Electricität* verdiente, statt findet, als in der Erscheinung der Leidener Flasche ein von dem Fluidum des gewöhnlichen Conductors verschiedenes Fluidum wirksam ist und daß eben darum jene Benennungen von einer wissenschaftlichen Terminologie *nicht weiter geduldet werden dürfen*, indess man die electricische Theorie hier für eben so vollendet ansehen kann, als jede electricische Theorie überhaupt ist.

Aber ein großes Feld von Erfahrungen bleibt offen. — Nirgends sind die chemischen Wirkungen der Electricität auffallender, merkwürdiger, als in dieser Modification ihrer Bewegung. — Tiefere in ihre Natur einzudringen, muß das eifrigste Bestreben der Naturforscher seyn, und nur erst nach



ihrer Aufklärung läßt sich eine probehaltige chemische Theorie erwarten, die bis jetzt noch ein wahres Bedürfnis ist.

---

(Aus dem Hamburger Correspondenten, 1801, No. 180.) In der Sitzung des National - Instituts vom 7ten Nov. theilte der berühmte Physiker Volta dem Institute die Resultate seiner Versuche über den sogenannten Galvanismus mit, welche es außer allen Streit setzen, daß das dabei thätige Fluidum nichts anderes als die Electricität ist. Man hörte seiner Abhandlung mit dem größten Interesse zu. Der Oberconsul Bonaparte, der sich in der Sitzung befand, schlug nach geendigter Vorlesung vor, diesem Gelehrten eine goldne Medaille zur Belohnung zuzuerkennen, welche zum Andenken dieser wichtigen Entdeckung geschlagen werden soll, und zugleich eine Commission von Mitgliedern des Instituts zu ernennen, um die Voltaischen Versuche im Großen zu wiederholen.

---

## XI.

*Ueber die Benennung der Endpole der  
Koltaischen Säule,*

*entnommen aus einem Briefe*

*von*

*L. A. von Arnim,*

Ich erhalte eben das zehnte Stück Ihrer *Annalen* und finde mich darin, S. 312 f., von unserm Freunde Ritter als Widersacher meiner eignen Behauptungen angeführt, so daß ich mich ordentlich durch mich selbst überrascht fühlte.

Ich sollte in zwei Jahren vergessen haben, was ich selbst zuerst nach meinen Versuchen bekannt machte, (*Annalen*, V, 55,) daß nicht allein, wie Herr Ritter anfänglich bloß bemerkt hatte, in der einfachen Kette die Oxydation des oxydirbaren Metalles verstärkt, (dessen *Beiträge*, S. 260 und 264,) sondern daß auch die Oxydation des weniger oxydirbaren Metalles geschwächt und aufgehalten wird. (S. 56 ist sogar eine Reduction des Eisenkalks an der Hydrogenseite beschrieben.) Daß ich damahls kein Hydrogengas sah, war natürlich, weil es überhaupt an der einfachen Kette in zu geringer Menge sich entwickelt, um selbst jetzt wahrgenommen zu werden, (*Annalen*, IX, 214;) daß es aber jetzt leicht und begreiflich ist, diese verminderte Oxydation daraus zu erklären, sehe ich mit Herrn Ritter sehr wohl ein; woraus doch wohl deutlich hervorgeht, daß ich mir entweder selbst widersprechen mußte, oder daß der Inhalt jener Ritterschen Abhandlung über die innern Bestimmungsgründe der Pole, meiner letzten Abhand-

ang nicht widersprechen kann, mir vielmehr nichts Neues gelehrt hat. Aber noch mehr, ich zeigte darauf bestimmt in meinen letzten Briefen, (4. VIII, 172,) hin.

Und doch nenne ich den Zinkpol den Hydrogenpol, und Herr Ritter nennt den Silberpol also. Das Räthsel ist eigentlich leicht zu lösen. Herr Ritter bestimmt seine Pole nach jenen innern Bestimmungsgründen in der einzelnen Kette; ich nach der äußern Bestimmung, welche Metallplatte die äußerste an jeder Seite der Batterie ist: und wie kann Herr Ritter dagegen streiten, wenn er selbst, (*Annalen*, IX, 113,) sagt, daß jeder hierbei auf seine Weise recht habe? Das ist auch sehr richtig, in so fern man die Ableitungen nach dem Wasser, (oder was man sonst ansetzen läßt,) willkürlich verändern kann; aber allemahls war es nicht gleichgültig, weil dadurch einer Construction der Säule, die bei den englischen Physikern gewöhnlich ist, und die mir falsch dünkt, vorgeheugt wird, indem, wenn die Säule aus 1. Silber, 2. Zink, 3. Wasser, .... 4. Silber, 5. Zink zusammengesetzt ist, und ich 1 und 5 sortnehme, die Wirkung nicht um eine Kette vermindert wird, vielmehr ganz dieselbe bleibt, diese beiden Endplatten daher völlig überflüssig sind. Es bleibt also dabei, geht man nach äußern Bestimmungsgründen, so ist der Silberpol der Oxygenpol, der Zinkpol der Hydrogenpol: und warum sollte der Experimentator nicht lieber nach dem bloßen Anblicke nennen? \*) bestimmen noch beide Metalle beide Erscheinungen gegenseitig.

Ich soll nach Hrn. Ritter die Electricität in der Säule aus der Einwirkung jedes einzelnen Metalles

\*) Dies geschieht aber auch nach der Nicholsonschen Construction der Säule, bei der es doch wohl am rathsamsten seyn möchte, ein für allemahl zu bleiben, (*Annalen*, IX, 259, *Anm.*) d. H.

auf die feuchte Pappe erklärt haben, (daf., S. 238.) aber wo steht bei mir davon ein Wort? Nicht die Einwirkung des Silbers oder des Zinkes auf den feuchten Leiter, sondern ihre Einwirkung auf einander durch diesen, bringt in jenem merkwürdigen Voltaischen, von mir daselbst angeführten Versuche, (Gren's neues Journal, B. IV, S. 128 u. folg.,) die entgegengesetzten Electricitäten hervor. \*) Wenn man den feuchten Leiter wegnehmen könnte, und der Versuch gelänge doch, so würde ich meine Deutung sogleich zurücknehmen, aber das ist noch nicht geschehen. Hrn. Ritter's Erklärung, (Ann., IX, 238,) daß diese Electricitäten von der Einwirkung des Silbers auf das Messing, und des Zinnes auf das Messing entstehen, würde dadurch noch keinesweges erwiesen seyn, weil nach Volta's Versuchen mit trocknen Platten, (Gren's n. J., IV, 474,) erst nach der Trennung der verschiednen Platten, der electriche Gegensatz sich zeigen kann, der hier während der Berührung sich zeigen soll.

Von den drei Haupt-Klagepunkten gegen mich, (Ann., IX, 246,) kann mich folglich nach dem Gesagten der erste gar nicht treffen, weil ich die Wirkung zwischen einem Leiter erster und zweiter Klasse nicht zur Erklärung angeführt habe; eben so wenig der zweite; der dritte endlich ist nur Folge aus diesem, wird also ebenfalls annullirt. Dadurch wird meine Ansicht in integrum restituit, und statt, daß sie im Jahre 1797 schon total widerlegt gewesen seyn soll, (Annalen, IX, 246,) steht sie unbesiegt aufrecht, den 29sten Oct. 1801.

Berlin,

L. A. v. Armin.

\*) Dieses scheint mir in Volta's 3. und 4. Versuche (daf., S. 130.) nicht der Fall zu seyn, und daher auch wohl schwerlich in Versuch 1 und 2. d. H.

## XII.

### KUNSTANZEIGE

von

J. G. GEISZLER  
in Zittau.

Mitglied der Hall. naturf. Gesellsch.

Meine theoretisch - technischen Bemühungen sind hoffentlich nicht unbekannt, da meine Schriften dieser Art, so viel ich weiß, allgemein mit Beifall aufgenommen worden sind. Dabei habe ich die praktische Bearbeitung selbst nie ganz bei Seite gelegt; und ob ich schon nicht Willens gewesen, zum allgemeinen Gebrauche mechanische Arbeiten zu unternehmen, so habe ich doch seit einigen Jahren auf wiederholtes Ansuchen von Freunden verschiedene Arten von Instrumenten theils gefertigt, theils unter meinen Augen verfertigen lassen, die dem Gebrauche vollkommen entsprachen. Dieses hat mich endlich dahin geführt, ein vollständiges technisches Laboratorium zu errichten.

Besonders ging von je her meine Absicht auf genaue Eintheilung astronomischer und anderer Vermessungsinstrumente, worin noch gegenwärtig in Deutschland von so wenig Künstlern etwas Genügendes gethan ist. Nach vielen überwundenen Schwierigkeiten schmeichle ich mir, endlich dahin gekommen zu seyn, Astronomen und andern Beobachtern hierin hinreichende Genüge zu thun. Meine gegenwärtige Theilungsmaschine von 18 franz. Zollen Radius entspricht diesem Gesichte vollkommen, so daß ich im



Stunde bin, unmittelbar bis auf 30 Sekunden zu theilen, so wie ich denn auch damit bereits Instrumente mit vierfachen Verniers durchaus gleichmäßig getheilt habe. Ich anbiete daher den Liebhabern der Kunst meine Dienste in Verfertigung aller physikalischen sowohl als mathematischen Instrumente, sowohl nach bekannten als eignen beizulegenden Planen. Da ich vermöge meiner Theilungsmaschine jede, selbst Primzahlen erhalten kann, so bin ich zugleich dadurch in Stand gesetzt worden, Theilscheiben für Uhrmacher nach jeder gegebenen Theilung vollkommen zu liefern, als gegenwärtig gefunden werden. Am liebsten beschäftige ich mich zwar mit astronomischen und andern Vermessungs-Instrumenten, in denen nehme ich auch Bestellung auf andere physikalische und mathematische Instrumente jeder Art an. Meine Preise werden so billig als möglich seyn. Nachstehendes Verzeichniß danke ich von Zeit zu Zeit fortzusetzen, so wie von minder bekannten Instrumenten ausführliche Beschreibungen, sowohl in Rücksicht ihres Baues als ihres Gebrauchs, zu liefern.

*Verzeichniß der mathematischen und physikalischen Instrumente, welche in meinem Laboratorium als vollendet fertig liegen, nebst deren Preisen in Sächsl. Species, oder deren Werthe.*

1. Eine Erdkugel nach der neuesten Adamschen Aufhängung, in Verbindung einer 3 Tagenuhr mit der Feder. 80 Rthlr.

Dieses Aufhängungsverfahren ist aufs genaueste der Natur entsprechend. Die Achse der Erdkugel bleibt immerfort unter  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  geneigt gegen das Zeichen des Krebses, und um sie drehet sich die Erdkugel in

innerhalb 24 Stunden. Der Horizont nebst dem Hauptmeridiane liegen beweglich auf der Erdkugel, und werden nach der jedesmahligen Polhöhe des Orts und dessen Meridian gestellt, so daß sie mit der Erdkugel selbst innerhalb 24 Stunden zugleich mit herumgeführt werden. Um die Erdkugel geht ein Tag- und Nachtkreis, welcher auf einer Regel oder Alhidade steht, die innerhalb eines Jahres um die Erdkugel läuft, und zugleich eine Sonne trägt, deren Strahl gegen die Erdkugel gerichtet ist. Unterhalb derselben liegt ein feststehender Thierkreis mit den Zeichen der Ekliptik, den Monaten und Monatstagen. Auf der Erdkugel selbst aber ist der Stundenkreis für die Achsenbewegung der Erde. — Alle diese Bewegungen geschehen freiwillig von der damit verbundenen Uhr, wodurch folglich alle geographische und zum Theil astronomische Probleme von selbst aufgelöst werden. Vor Staub ist alles theils durch ein Gehäuse mit Glasseiben, theils durch einen übergestürzten gläsernen Recipienten gesichert. Die Erdkugel ist nach den neuesten Angaben von 6 par. Zoll gestochen. Auch werden dergleichen Erdkugeln ohne Uhrwerk auf Verlangen zu 15 Rthlr. geliefert. Eine nähere Beschreibung findet man in Adam's *Lectures on natural philosophy*, t. 4, und in meiner Beschr. der Hülfsinstrumente zur sinnlichen Betrachtung des Weltgebäudes, welche in kurzem die Presse verlassen wird.

2. Eine eben solche Erdkugel, mit einer Uhr mit Gewicht zu einem Monate, auf einem Postamente für das Gewicht. 100 Rthlr.

3. Ein Tellurium, nach Ferguson. 25 Rthlr.

Es zeigt die verschiedenen Längen der Tage und Nächte, die Abwechselungen der Jahreszeiten, die

rückgängigen Bewegungen der Knoten der Mondbahn, die directe Bewegung des Apogäums, und die Sonn- und Mondfinsternisse. Eine Beschreibung desselben findet man in *Mechan. Exercises. by Ferguson* und in meinem angef. Werke.

4. Eine Uhr, welche die scheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne und des Mondes, das Alter und die Phasen des Mondes, nebst der Zeit seiner Culmination und die Zeiten der Ebbe und Fluth bemerkt, nach Ferguson. 30 Rthlr.

Sie ist mit dem hölzernen Sekunden-Compensationspendel, und geht mit der Schnur ohne Ende in einem Aufzuge 8 Tage. S. angef. Werke.

5. Eine eben solche Uhr als Tischuhr zu 24 Stunden Gang. 25 Rthlr.

6. Eine astronomische Uhr, welche die scheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Sterne, nebst den Zeiten ihres Aufganges, ihrer Culmination und ihres Unterganges, die Oerter der Sonne und des Mondes in der Ekliptik, und das Alter des Mondes für jeden Tag anzeigt, nach Ferguson. 100 Rthlr.

Ihre Beschreibung findet man in beiden Werken. Sie geht in einem Aufzuge 8 Tage, und hat ein Sekunden-Compensationspendel nach Hrn. Prof. Döhler, (*Annalen der Physik*, B. VIII, St. 3.) Die Sternscheibe hat 18 Zoll Durchmesser.

7. Eine Sternuhr nach eigener Berechnung, mit der Feder, als große Tischuhr, zu 24 Stunden Gang. 50 Rthlr.

Der Plan dieser Uhr ist nach Hrn. Prof. Bode's Sternkarte, (*Anl. z. Kenntn. d. gest. Himmels.*) Die Sternscheibe ist mit durchbrochnen Sternen auf schwarzem Grunde, und auf dem feststehenden Zifferblatte ist

die gewöhnliche und franz. Zeiteintheilung. Beschr.  
in meinem angef. Werke.

8. Eine Uhr mit der Erdkugel vertikal gehang<sup>n</sup>, nach  
eigner Zusammenstellung. 100 Rthlr.

Um die Erde bewegt sich an dem Hauptmeridiane  
eine Sonne vom Wendekreise des Krebses bis zum  
Wendekreise des Steinbocks, und von da wieder zu-  
rück mit Aequation, womit sich zugleich ein Tag-  
und Nachtring verschiebt. Um die Erde läuft der  
Mond in seiner synodischen Umlaufszeit, und zeigt  
zugleich während dessen seine Phasen. Sie ist als grö-  
sse Tischuhr zu 24 Stunden Gang. Das Haupt-Ziffer-  
blatt enthält Stunden und Minuten nach gewöhnlicher  
und franz. Zeiteintheilung, und ein oberes kleineres  
Zifferblatt bemerkt den Thierkreis und Kalender.

9. Ein Planetarium nach Hrn. Prof. Bode, ganz von  
Messing gearbeitet, mit der Kurbelbewegung,  
nur allein der Uranus zum Stellen mit der  
Hand. 15 Rthlr.

10. Ein Declinatorium mit Cassinischer Aufhängung  
und Angabe der Declination von 6 zu 6 Minu-  
ten. Länge der Nadel 5 Zoll. 10 Rthlr.

11. Eine Universal Sonnenuhr nach Pardies. 10 Rthl.

12. Eine Deckuhr nach Hrn. Prasse. 25 Rthlr.

Das Zifferblatt wird in willkührlicher Grösse an  
die Decke eines Zimmers oder Saals gemahlt, die  
Uhr aber im Mittelpunkte desselben an einen dasebst  
befindlichen Nagel vermittelst eines Vorsteckstifts auf-  
gehangen, um welchen sie dafin, nebst dem daran  
befindlichen Zeiger, herum geht, und Stunden, und  
zum Theil nach der Grösse des Zifferblatts Minuten  
anzeigt. Das Aufziehen geschieht vermittelst einer  
herabhängenden seidenen Schnur.

13. Zwei Kugeluhren zu 35 Rthlr. 50 Rthlr.

Auf die eine Kugel ist die Erdoberfläche, auf die andere der Sternhimmel getragen; beide halten 3 Zoll Durchmesser, und die eine hält gewöhnliche mittlere, die andere Sternzeit. Sie hängen an einer Schnur, die oberhalb hervorgeht, und an welcher sie herablaufen. Unterhalb läuft ein vorragender nach der Kugel gebogener Zeiger, und bemerkt auf derselben die Zeit für einen angenommenen Ort sowohl, als auch durch Vergleichung u. f. f. Das Ausziehen geschieht durch ein sanftes Heben der Kugeln. Sie werden auch einzeln geliefert.

14. Eine astronomische Probiruhr, nach Berthoud.

50 Rthlr.

(S. Geissler's Uhrm., Th. V, 59.) Sie ist mit der Graham'schen Hemmung, Zifferblätter eccentric, dreifachem Sekunden - Compensationspendel, nach Grenier, (Voigt's Mag. f. d. Neuzeit, Th. 4, St. 4,) und Schnur ohne Ende für das Gewicht; 8 Tage Gang.

15. Eine dergleichen, mit zwiefachem Sekunden Compensationspendel, nach Herrn Bergrath Seyfert, (Bode astron. Jahrbuch, 1802.) Gang 1 Vierteljahr.

100 Rthlr.

16. Eine dergleichen, mit Sekunden - Compensationspendel, nach Hrn. Prof. Huth, (Astron. Jahrb., 1803,) Stunden, Minuten und Sekunden concentrisch, 8 Tage Gang.

80 Rthlr.

17. Eine dergleichen mit Berthoud's freier Hemmung, (Geissler's Uhrm., Th. V, S 72,) und Compensation, als Reiseuhr.

100 Rthlr.

18. Eine Aequationsuhr nach eigenem Plane, ohne Vorlege mit neunfachem Sekunden - Compensationspendel, 8 Tage Gang.

100 Rthlr.

19. Eine Tischnuhr mit Stunden - und Viertelstunden - Schlag, Aequation und Kalender.

50 Rthlr.



10. Eine dergleichen mit Stunden- und Viertelfundenschlag, Repetition, Aequation und Kalender. 20 Rthlr.
11. Ein magnet. Magazin von 22 Stäben. 20 Rthlr.
12. Eine Nivellirwage, Länge 6 Zoll, in Messing gefasst, mit messingener Standplatte. 3 Rthlr.
13. Ein Reisebarmeter, nach Hrn. v. Humboldt, mit Vernier. 24 Rthlr.
14. Ein dergl. nach de Lüc mit Vernier. 18 Rthlr.
15. Eine Hand - Luftpumpe nach Haas, (Geissler's Samml. von Instr., Th. 9,) Cylinder 12 Zoll lang,  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser ohne Apparat. 30 Rthlr.
16. Ein kleines Aequatorial-Instrument, nach eigenem Plane, Stundenkreis  $5\frac{1}{2}$ , Rectascensionsscheibe 5, Declinations-Halbkreis 4 Zoll Durchm., und einfachem Nachtfernrohr 12 Zoll. 20 Rthlr.
17. Ein Spiegelsextant, 9 Zoll Radius, das Gestell von Holz, Limbus und Alhidade von Messing, ohne Dampfgläser, zu ökonomischen Vermessungen. 15 Rthlr.
18. Ein Theodolit, der Hauptkreis 12 Zoll par. Maass, Höhenquadrant 5 Zoll, und achromatischem Fernrohre 18 Zoll, doppeltem Vernier zu 30 Sek., zu ökon. Gebrauche. 30 Rthlr.
19. Ein dergleichen vollständiges, zu trigonometrischem Gebrauche, mit Apparat, durchaus mit feiner Stellung. 300 Rthlr.
20. Eine Ramsdensche Messkette 50 par. Fufs. 40 Rthl.
21. Ein Borda'scher Vollkreis mit doppelten achrom. Fernröhren, 12 par. Zoll Durchmesser, dessen vollständige Beschr. in kurzem von mir herauskommen wird. 200 Rthlr.

THE NEW YORK  
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND  
TILDEN FOUNDATIONS  
NEW YORK

YORK  
RARY

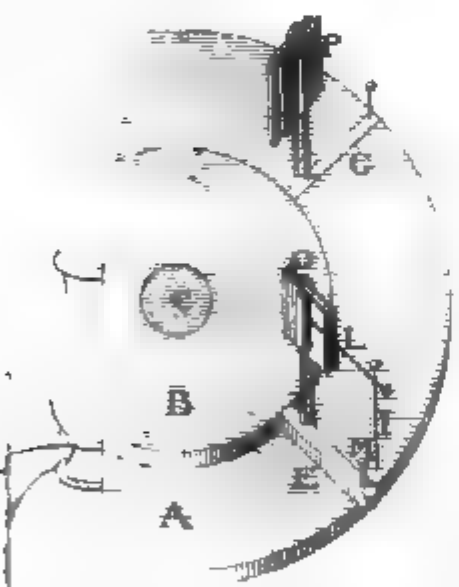
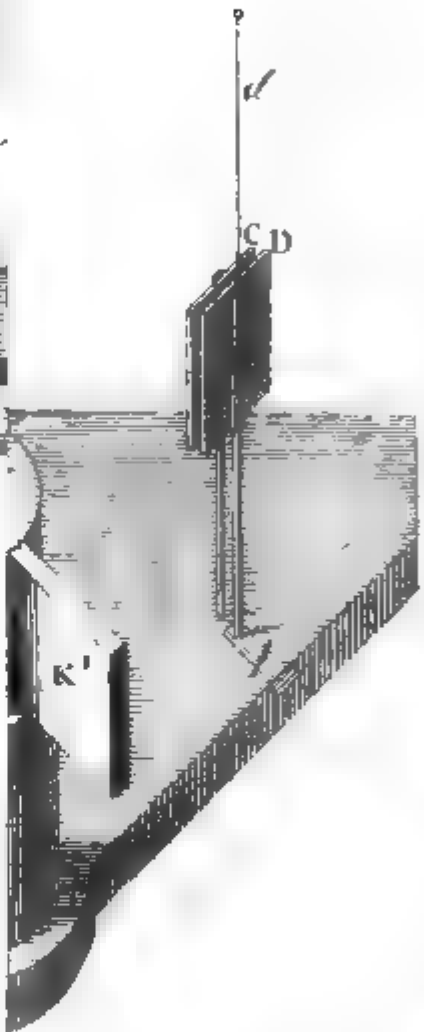
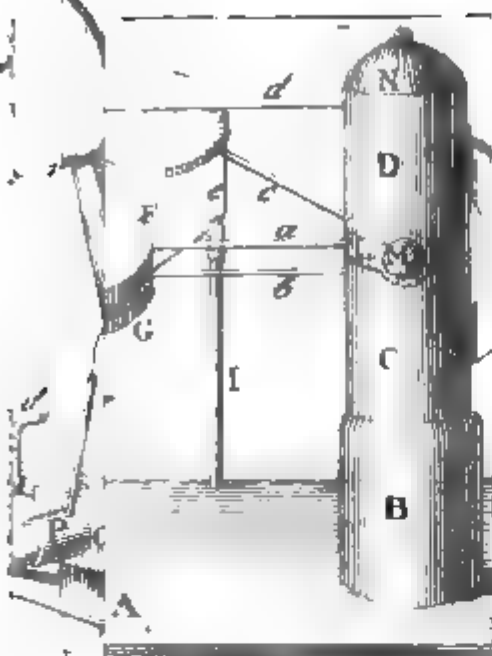
AND  
ATIONS  
L

THE NEW YORK  
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND  
TILDEN FOUNDATIONS

R

L



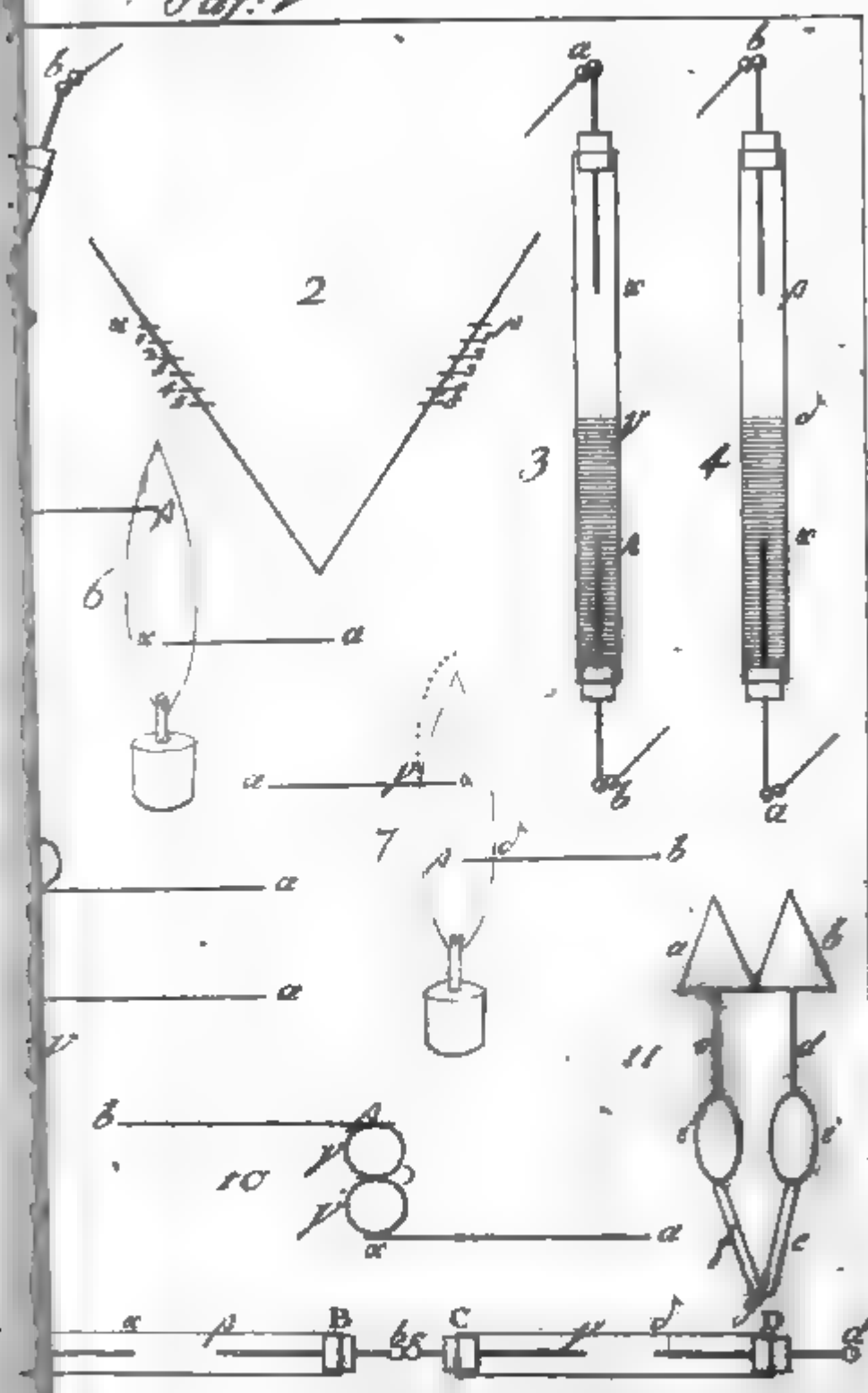
4-9 um die Hach

de Ann. & Phys. 96. 186





Taf. V



THE  
PUBLI

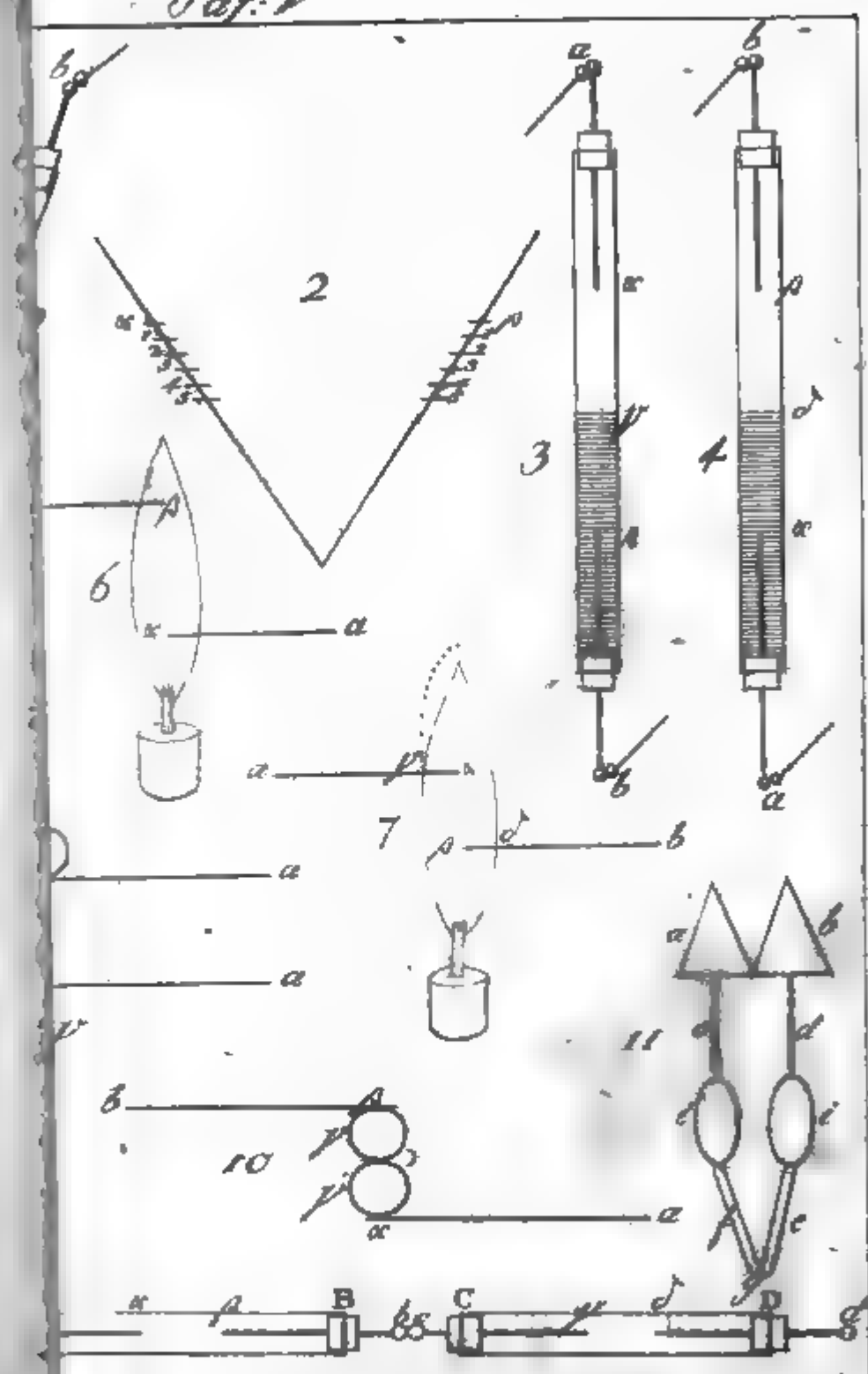
AS  
TILDEN  
R

THE NEW YORK  
PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX AND  
TILDEN FOUNDATIONS

R L

Taf. V



Gilberts Ann. d. Phys. 9 B. 3 H.

TH  
PUB  
ASST  
LIBRARIAN  
R

THE NEW YORK  
PUBLIC LIBRARY  
ASTOR, LENOX AND  
TILDEN FOUNDATIONS  
R L











